

MAYLA EDUARDA ROSA CELORIO

Relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação:  
vivências formativas e diálogos com professores de ciências

Ribeirão Preto/SP

2019



MAYLA EDUARDA ROSA CELORIO

Relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação:  
vivências formativas e diálogos com professores de ciências

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área: Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Joana de Jesus de Andrade

Ribeirão Preto/SP

2019

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.

ROSA, Mayla Eduarda.

Relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação: vivências formativas e diálogos com professores de ciências. Ribeirão Preto, 2019.

227p.: il.

Dissertação de mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Educação.

Orientadora: ANDRADE, Joana de Jesus de.

1. Funções Psicológicas Superiores. 2. Processos de significação. 3. Ensino de Ciências.

ROSA, Mayla Eduarda.

Título: Relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação: vivências formativas e diálogos com professores de ciências.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área: Educação.

Aprovada em:

Banca examinadora

Profa. Dra. Carolina Picchetti Nascimento – Instituição: UFSC

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

Profa. Dra. Marlene Fagundes Carvalho Gonçalves – Instituição: USP Ribeirão Preto

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

Profa. Dra. Ana Maria Queirós Norberto – Instituição: Externo

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

Profa. Dra. Joana de Jesus de Andrade – Instituição: USP Ribeirão Preto

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

## AGRADECIMENTOS

Gratidão é a palavra que melhor expressa o que sinto pelas pessoas que fizeram parte, direta ou indiretamente, da produção desse trabalho. Apesar disso, ainda parece ser insuficiente para dizer o quanto cada uma delas significa para mim. Escrever não é uma tarefa simples, especialmente quando o objetivo da escrita é a produção de conhecimento científico, sendo assim, cada pessoa aqui citada contribuiu de maneira especial e peculiar para esse trabalho, às quais eu dedico os meus mais sinceros agradecimentos.

- Aos meus pais, pelo carinho e contribuição essenciais na minha formação pessoal, desde criança.

- Ao meu marido, pelo apoio, compreensão e paciência em todos os momentos.

- À minha orientadora, Profa. Dra. Joana de Jesus de Andrade, pelo incentivo, pelos ensinamentos, pelo empenho, dedicação e disposição sempre presentes, além da diligência com a qual ela carinhosamente aponta os meus erros e percebe os meus acertos, sempre destacando o que tem potencial para ser aprimorado.

- Ao grupo de Estudos e Pesquisas em Epistemologia e Psicologia no Ensino de Ciências (EPSEC) pelo carinho com que me recebeu, bem como, pelas contribuições através das discussões realizadas nas reuniões.

- Aos professores com os quais tive o privilégio de ter aulas no Programa de Pós-Graduação em Educação da FFCLRP. De muitos modos as discussões e ensinamentos em sala e aula constituem a minha escrita neste trabalho.

- Aos meus familiares e amigos, pela compreensão, apoio e incentivo.

- À FAPESP pelo financiamento da pesquisa por meio do processo nº 2017/13515-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

É difícil citar todas as pessoas que fizeram parte da minha formação acadêmica e pessoal, e que me marcaram mais profundamente, sem correr o risco de não citar alguém, portanto restringi às pessoas que participaram de maneira mais próxima da elaboração desse trabalho, sem deixar de reconhecer a contribuição de muitos outros que também foram essenciais para a minha formação.

“O fim de uma viagem é apenas o começo de outra.  
É preciso ver o que não foi visto,  
ver outra vez o que se viu já, ver na primavera o que se vira no verão,  
ver de dia o que se viu de noite,  
com o sol onde primeiramente a chuva caía,  
ver a seara verde, o fruto maduro,  
a pedra que mudou de lugar, a sombra que aqui não estava.  
É preciso voltar aos passos que foram dados,  
para repetir e para traçar caminhos novos ao lado deles.  
É preciso recomeçar a viagem. Sempre.”

(José Saramago)

## RESUMO

ROSA, M. E. **Relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação: vivências formativas e diálogos com professores de ciências.** 227p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área: Educação) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

A elaboração de conceitos científicos é concernente ao desenvolvimento psicológico humano, pois, de acordo com os referenciais teóricos da abordagem histórico-cultural, esses conceitos são, por natureza, sistematizados, complexos, generalizantes e produtos do desenvolvimento histórico. Nesse sentido, sua produção e apropriação, que são designadas nesse trabalho como processos de significação, consistem em uma atividade especificamente humana, que é fruto de uma relação intrínseca entre aspectos biológicos e socioculturais. Considerando os estudos sobre desenvolvimento biológico na abordagem histórico-cultural, uma vez que Vigotski dedicou parte de sua pesquisa à questão da localização das funções psicológicas superiores (FPS) na atividade cerebral, bem como as atuais contribuições das neurociências, o objetivo geral desta pesquisa é investigar as relações funções psicológicas superiores e os processos de significação, de modo dialógico com professores de ciências. Em termos de objetivos específicos e, por meio do método de genético-experimental e do método sintético-genético, esse trabalho visa identificar e discutir as *significações* que os professores realizam enquanto estudam temas de *neuropsicologia* e apresentam suas *elaborações* por meio de *práticas pedagógicas* (leitura de texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais, apresentação de trabalhos) na oficina formativa proposta; bem como, analisar, sob a abordagem histórico-cultural, as *significações* produzidas pelos professores participantes, considerando as *funções psicológicas superiores* subjacentes a esses processos. Os dados obtidos nas oficinas estão organizados em situações interativas, sistematizados em forma de episódios e analisados seguindo os mesmos princípios do método dialético adotado por Vigotski.

**Palavras-chave:** Funções Psicológicas Superiores. Processos de significação. Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

The elaboration of scientific concepts is related to the human psychological development because according to the theoretical references of the historical-cultural approach, these concepts are, essentially, systematized, complex, generalizable and products of a historical development. Because of this, its production and appropriation consists only on a human activity, which is the product of an intrinsic relation between biological and sociocultural aspects. Vygotsky devoted part of his research to locate the higher psychological functions in brain activity. Therefore, considering the studies about biological development in the historical-cultural approach, as well as the current contributions of the neurosciences, the general goal of this research is to study the process of building relations between neuropsychology and education through dialogs with Science teachers. To do so and to achieve our specific goals a experimental genetic method and genetic-sintetic method will be used. With that being sad our specific goals are: identify and discuss the significances that the teachers construct while studying topics related to neuropsychology and present their elaborations through pedagogical practices (reading a text, group discussion, conceptual schemes elaboration and presentations) during the first proposed preparing workshop as well as analyze, through a historical-cultural approach, the methodological propositions risen by the teachers, who were present at the second proposed preparing workshop, considering the relations that were built between neuropsychology and education. The data will be organized into units of analysis, systematized on episodes and will be analyzed according to the same principles of the dialectic method used by Vygotsky.

**Key words:** Higher psychological functions. Conceptual elaboration. Science teaching.

## Lista de figuras e quadros

Figura 1 – Número de teses e dissertações encontrados no BDTD na busca pelas palavras-chave: Neurociências e Educação .....	20
Figura 2. Número de produções acadêmicas sobre neurociências e educação por década.....	20
Figura 3. Ilustração dos três ventrículos cerebrais: I VETRICVLVS (ventrículo anterior – sensações), II VETRICVLVS (ventrículo médio – pensamento), III VETRICVLVS (ventrículo posterior – memória).....	
Figura 4. Demonstração da Injeção de Cera no Cérebro.....	51
Figura 5. Sequência decrescente da massa encefálica dos animais.....	72
Figura 6. Sequência decrescente de número de neurônios no córtex cerebral dos animais.....	72
Figura 7. Aumento da massa encefálica na linhagem Homo.....	76
Figura 8. Aumento da massa encefálica na linhagem Homo relacionada às atividades de aporte calórico.....	77
Figura 9. Representação esquemática do processo direto entre estímulo (A) e reação (B) .....	106
Figura 10. Representação esquemática do processo mediado de reação eletiva.....	107
Figura 11. Representação esquemática do percurso metodológico.....	118
Figura 12. Representação esquemática das atividades desenvolvidas na oficina 1 e dos dados obtidos em cada etapa.....	100
Figura 13. Representação esquemática da base de isopor disponibilizada aos professores na oficina 2 com a indicação das informações a serem inseridas no esquema conceitual proposto.....	127
Quadro 1 - Informações solicitadas durante a oficina 2.....	127

## Sumário

Apresentação .....	11
Introdução.....	13
Apresentação do Tema e sistematização da pesquisa .....	14
Formação de professores e neuroeducação.....	17
1. Considerações sobre Neurociências .....	42
1.1 Construção histórica do campo das neurociências .....	43
1.1. A consolidação da Neuropsicologia como campo específico de conhecimento.....	60
2. Estudo das funções psicológicas superiores .....	68
2.1. Filogênese e cultura: implicações biopsicossociais .....	70
2.2. Filogênese e desenvolvimento humano: implicações socioculturais.....	79
2.3. O conceito de função na abordagem histórico-cultural .....	85
2.4. Questões de método no estudo das funções psicológicas superiores.....	87
2.5. Elaboração de conceitos e processos de significação .....	91
2.6. Funções psicológicas elementares, funções psicológicas superiores e o papel da mediação simbólica.....	102
2.7. Sistema funcional complexo e interpretação das funções psicológicas superiores .	109
3. Percurso metodológico.....	114
3.1. Contexto da pesquisa .....	119
3.2. Oficina 1 – Aspectos bio-psico-sociais da aprendizagem: linguagem e memória em foco .....	122
3.3. Oficina 2 – Educação e Neurociências: possibilidades metodológicas para a atuação docente .....	126
3.4. Sobre o método de análise .....	128
4. Discussão dos Resultados.....	130
4.1. Situação interativa do grupo <i>Borboletas no estômago</i> .....	131
4.1.1. Articulações do grupo <i>Borboletas no estômago</i> .....	137
4.2. Situação interativa do grupo <i>Quando querer não é poder</i> .....	140
4.2.1. Articulações do grupo <i>Quando querer não é poder</i> .....	144
Considerações finais.....	150
Referências .....	151
Anexos.....	154
Anexo 1. Relação de créditos cumpridos no mestrado .....	154
Anexo 2 – Digitalização de dois dos dez textos utilizados na oficina 1 (HERCULANO- HOUZEL, 2012) .....	155
2.1. Borboletas no estômago (p. 59-62) .....	155

2.2. Quando querer não é poder (p. 107-109).....	159
Anexo 3 – Fotos dos cartazes produzidos na oficina 1 .....	162
3.1. Cartaz referente ao texto <i>Borboletas no estômago</i> (p. 59-62) .....	162
3.2. Cartaz referente ao texto <i>Quando querer não é poder</i> (p. 107-109) .....	162
3.3. Cartaz referente ao texto <i>Cada vez mais para cada vez menos</i> (p. 87-90).....	163
3.4. Cartaz referente ao texto <i>Mas eu só usei uma vez...</i> (p. 91-94) .....	163
3.5. Cartaz referente ao texto <i>As feias que me desculpem...</i> (p. 55-58) .....	164
3.6. Cartaz referente ao texto <i>Um pouquinho mais de eletricidade, por favor, que eu tô gostando...</i> (p. 28-32).....	164
3.7. Cartaz referente ao texto <i>Água para a consciência</i> (p. 202-207) .....	165
3.8. Cartazes referentes às discussões cujas áudio-gravações não foram obtidas .....	165
Anexo 4 – Transcrições das áudio-gravações obtidas na oficina 1 .....	167
4.1. Transcrição da discussão do texto <i>Borboletas no estômago</i> (p. 59-62) .....	167
4.2. Transcrição da discussão do texto <i>Quando querer não é poder</i> (p. 107-109).....	172
4.3. Transcrição da discussão do texto <i>Cada vez mais para cada vez menos</i> (p. 87-90)	176
4.4. Transcrição da discussão do texto <i>Mas eu só usei uma vez...</i> (p. 91-94).....	182
4.5. Transcrição da discussão do texto <i>As feias que me desculpem...</i> (p. 55-58) .....	194
4.6. Transcrição da discussão do texto <i>Um pouquinho mais de eletricidade, por favor, que eu tô gostando...</i> (p. 28-32) .....	200
4.7. Transcrição da discussão do texto <i>Água para a consciência</i> (p. 202-207) .....	211
Anexo 5 – Material de apoio disponibilizado na oficina 2.....	219
Anexo 6 – Transcrições das vídeo-gravações obtidas na oficina 1 .....	221
6.1. Transcrição da apresentação do grupo <i>Borboletas no estômago</i> (p. 59-62).....	221
6.2. Transcrição da apresentação do grupo <i>Quando querer não é poder</i> (p. 107-109)..	222
Anexo 7 – Fotos dos esquemas produzidos na oficina 2: proposições metodológicas dos professores .....	224
7.1. Esquema corporal .....	224
7.2. Foguete de bicarbonato de sódio .....	224
7.3. Horta medicinal .....	224
7.4. Poluição visual.....	225
7.5. Sistema Imunológico .....	225

## Apresentação

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da USP de Ribeirão Preto, decidi pesquisar sobre a relação entre Neuropsicologia e Educação desde a graduação, quando tive o meu primeiro contato com o referencial histórico-cultural através da participação no grupos de estudos e pesquisas EPSEC.

Conclui Licenciatura em Química na USP-RP no ano de 2016, quando defendi a monografia intitulada “Estudo sobre as relações entre as funções psicológicas superiores e os processos de elaboração de conceitos científicos no contexto do ensino de ciências”. Na monografia utilizei a pesquisa bibliográfica como metodologia, então, optei por aprofundar os estudos sobre essa temática através do mestrado, no qual propus uma metodologia que considero mais propositiva, no sentido de que os dados empíricos são construídos através da relação entre pesquisadores e pesquisados. Portanto, foi na monografia que surgiu a ideia de realizar a presente pesquisa no âmbito da formação continuada de professores através da realização de oficinas formativas sobre Neurociências.

Antes de ingressar no mestrado, cursei duas disciplinas como aluna especial que foram essenciais para a elaboração do projeto de pesquisa através do qual ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação da USP de Ribeirão Preto. O primeiro semestre do mestrado foi marcado pelas reelaborações do projeto para submetê-lo à FAPESP e ao comitê de ética em pesquisa (CEP), além das leituras do referencial teórico que já haviam sido iniciadas. Um dos primeiros desafios foi a construção de um site para subsidiar as oficinas propostas.

Durante o primeiro ano e meio do mestrado, além de cursar várias disciplinas (anexo 1), também participei de alguns eventos científicos: IX Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química - EPPEQ (no qual apresentei trabalho completo com publicação nos anais do evento), Encontro comemorativo do Grupo de Pesquisa Pensamento e Linguagem - GPPL (no qual apresentei um pôster sobre a temática desta pesquisa), Congresso Nacional de Formação de Professores (no qual apresentei trabalho completo com a primeira análise dos dados do mestrado); também participei como ouvinte do Darwin day Ribeirão Preto 2018, da Semana Nacional do Cérebro e da II Conferência Internacional – O Enfoque Histórico-Cultural em Questão. Além de ter realizado um minicurso intitulado *Usos do ELAN em Pesquisas com Linguagem*, que subsidiou as transcrições desse trabalho.

Além da trajetória acadêmica, brevemente descrita acima, também realizei movimentos de pesquisa no sentido de construir esse trabalho, que foi profundamente subsidiado pelas disciplinas cursadas (anexo 1).

Considero que a complexidade desse tema de investigação esteja relacionado com a necessidade de desenvolver um pensamento dialético, sem o qual não é possível compreender a teoria que dá base para a pesquisa, tornando-se inviável sua interpretação.

A dialética precisa estar presente em todo o texto, pois não há como estudar algo complexo sem utilizar uma metodologia complexa. Sendo assim, a proposta de investigar o processo de construção de relações entre as funções psicológicas superiores e os processos de significação (elaboração conceitual) tem sido um grande desafio em muitos sentidos: conseguir expor a riqueza e importância do trabalho, fortalecer a discussão dos resultados, articular os dados sob a égide da perspectiva teórico-metodológica na qual me posiciono, são tarefas que me fazem refletir que é um tipo de trabalho que não se termina, pela própria perspectiva teórica na qual se sustenta, pois permite vislumbrar a nossa incompletude (que também destacada por Freire).

Além disso, os fechamentos de ciclos, como a defesa do mestrado, sempre requerem grande superação, pois são nesses momentos que a dedicação deve ser ainda maior através dos desafios da escrita acadêmica, tanto que, Gerard Lebrun discorrendo sobre algumas ideias de Platão afirma que: "[...] Não é então a qualquer hora que o espírito é capaz de concentrar-se sobre seu objeto; é preciso ainda que ele tenha se deslocado de modo a estar voltado para a fonte luminosa [...]". Trata-se de uma ideia de cunho metafórico para os movimentos de pesquisa que realizamos, especialmente porque o mestrado é um exercício de autonomia.

Diante disso, considero que o percurso investigativo traçado até aqui, permite que sejam identificados os meus próprios processos de elaboração e construção de significações teórico-metodológicas, de modo que, na relação com o meu objeto de pesquisa, sou também afetada por ele, numa relação dialética constante.

## Introdução

A Educação, enquanto amplo campo de produção de conhecimentos, é configurada por cenários, personagens, roteiros que se inter-relacionam compondo uma miríade de possibilidades de observação e investigação. Sua diversidade de objetos multifacetados pode ser estudada por diferentes vias; caminhos que perpassam desde a infraestrutura da escola até as minúcias das interações em sala de aula, passando pelas legislações concernentes ou pelos currículos expressos e ocultos.

Diante de sua abrangência, a pesquisa no campo educacional requer um delineamento preciso e circunscrito do enfoque investigativo, explicitando o objeto de pesquisa e o referencial teórico a partir do qual ele é construído e apreendido. A minúcia desse delineamento é aqui apresentada no movimento de apreensão/construção do objeto de pesquisa, que parte da discussão epistemológica da temática, como forma de contextualização do trabalho, e visa a discussão ontológica, presente com maior intensidade na análise dos dados.

É inegável que o campo educacional seja plenamente permeado por processos de significação de todos os seus agentes. Esses processos são constitutivos do desenvolvimento humano, no qual o *Ensino* tem papel fundamental. E, considerando que o *Ensino* é o processo das interpelações no qual a Educação se estabelece, destaca-se que o(a) professor(a) acaba sendo o orientador/organizador/mediador de toda uma série de ações que tem como objetivo a formação acadêmica e pessoal do aluno.

O seu papel e formação são bastante abrangentes, bem como suas áreas de especialidade, sendo assim, esta pesquisa restringe o seu enfoque ao trabalho com professores das áreas de ciências, em situações interativas produzidas no contexto da formação continuada.

O enfoque investigativo do trabalho diz respeito aos Processos de Significação desses professores nas situações interativas criadas e, partindo do pressuposto de que a efetivação do ensino de ciências e a apropriação<sup>1</sup> de conceitos são processos que só ocorrem mediante o exercício das Funções Psicológicas Superiores (FPS) (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013), as FPS ganham destaque na tessitura do texto, de forma que o **objeto de pesquisa é delineado como sendo as relações entre essas funções e os processos de significação.**

---

<sup>1</sup> No presente texto o termo apropriação será utilizando por considerarmos que a aprendizagem pode ser entendida de modo mais amplo, considerando-se o envolvimento motriz mais amplo e com base nas definições conceituais dos pressupostos da Abordagem Histórico-cultural. De acordo com Smolka (2000, p. 28), “O termo apropriação refere-se a modos de tornar próprio, de tornar seu; também, tornar adequado, pertinente, aos valores e normas socialmente estabelecidos. Mas há ainda outro significado (frequentemente esquecido?), relacionado à noção elaborada por Marx e Engels, na qual o tornar próprio implica ‘fazer e usar instrumentos’ numa transformação recíproca de sujeitos e objetos, constituindo modos particulares de trabalhar/produzir”.

## **Apresentação do Tema e sistematização da pesquisa**

As Funções Psicológicas Superiores (FPS) constituem o objeto de pesquisa de Vigotski, para o qual o surgimento delas ocorre através da intrincada interação de fatores biológicos e culturais (LURIA, 2010, p. 36). A pesquisa desenvolvida por Vigotski contribuiu para o surgimento da área da neuropsicologia (*Idem*), tanto que seu texto de 1934 fala a respeito da teoria da localização cerebral das funções psíquicas (VIGOTSKI, 2004), que posteriormente foi desenvolvida por Luria a partir das contribuições de Vigotski (LURIA, 1981). As FPS, portanto, estão inseridas no campo da neuropsicologia, que é constituído por contribuições da psicologia e das neurociências.

As áreas de Educação, Psicologia e Neurociências são bastante amplas e são aqui contempladas pois incluem e dão sustentação para os principais conceitos discutidos neste trabalho: processos de significação e FPS. De modo que, as relações que se constituem historicamente entre essas áreas apresentam indícios das relações entre os conceitos aqui destacados, o que revela a importância da discussão epistemológica como subsídio para a discussão ontológica.

As FPS envolvem Atenção, Percepção, Memória, Raciocínio Lógico, Linguagem e Emoção e, partimos do pressuposto de que todas estão envolvidas nos processos de significação humanos. A proposta de estudar essas relações, enquanto objeto de pesquisa, apresentou como requisito a construção de um método de pesquisa no qual fosse possível apreender este objeto do ponto de vista ontológico.

Nesse sentido, o contexto de pesquisa envolveu a proposta de oficinas formativas para professores de ciências com a temática das Neurociências e Educação, sendo possível estudar as interações desses professores entre si, com os pesquisadores e com o objeto de conhecimento abordado, analisando os indícios de processos de significação por meio das relações sociais desse contexto de vivências formativas e diálogos com/entre os professores. As situações interativas, nesse contexto, são instrumentos metodológicos essenciais para a investigação desenvolvida.

A escolha da temática das Neurociências como objeto de conhecimento das oficinas propostas tem como pressuposto fomentar a discussão sobre os conceitos dessa área, que tem se aproximado da Educação e incluem as FPS no campo da Neuropsicologia, sendo uma oportunidade para sanar dúvidas, tratar de curiosidades, desconstruir mitos, em suma, dispor

aos professores o instrumental necessário para o desenvolvimento de criticidade sobre os conteúdos veiculados a respeito.

A compreensão sobre como um conteúdo científico é apropriado por um aprendiz requer a compreensão sobre quais foram os instrumentos psicológicos que permitiram às culturas primitivas e aos homens da ciência ao longo da história ter acesso a tais conceitos pela primeira vez (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013). Essa compreensão é algo urgente, pois “[...] a democratização do ensino de ciências, objetivo declarado de muitos governos e autoridades, aguarda ainda soluções de diversos problemas nas relações ensino-aprendizagem” (BIZZO, 2002, p. 13). Além disso, a escola “[...] é uma das poucas instituições que tem por obrigação, constitucional inclusive, proporcionar o acesso a outras formas de conhecimento como o artístico, cultural e científico” (*Ibidem*, p. 22) e o professor desempenha um papel central nesse processo.

Nesse sentido, o objetivo do educador que se pauta numa perspectiva educacional histórico-cultural seria potencializar, incentivar, propor ações que favoreçam o desenvolvimento das FPS, de forma que a apropriação não seria o objetivo educativo fundamental, tendo como conteúdo apenas informação, mas sim atividades, ou seja, criação de novas formações corticais, envolvimento total (motriz e emocional) do indivíduo na ação real (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013).

Compreender os mecanismos subjacentes aos processos de significação no ensino de ciências pode ser o primeiro passo em direção a um caminho mais assertivo sobre como proceder para alcançar os objetivos educacionais, e para alcançá-los é necessário “[...] saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 27).

Este trabalho, com sua proposta de contexto de pesquisa, cria possibilidades para a produção/construção de conhecimentos dos/pelos professores sobre a temática de Neurociências, constituindo uma vivência formativa, cuja forma e conteúdo estão articulados. De modo que, o registro da riqueza dessas interações enquanto material empírico para essa pesquisa viabiliza a análise dos processos de significação produzidos nas situações interativas, indiciando suas relações com as FPS.

A partir disso, a proposta desse trabalho é investigar as relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação, de modo dialógico com professores de ciências através de oficinas formativas que propiciam a construção de dados visando dois objetivos específicos: 1. Identificar e discutir as *significações* que os professores realizam enquanto estudam temas de *neuropsicologia* e apresentam suas *elaborações* por meio de

*práticas pedagógicas* (leitura de texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais, apresentação de trabalhos) nas atividades formativas; e 2. Analisar, sob a abordagem histórico-cultural, as *significações* produzidas pelos professores participantes da atividade formativa, considerando as *funções psicológicas superiores* subjacentes a esses processos.

Essa proposta investigativa foi construída através de várias etapas de estudo e pesquisa essenciais para a estruturação e efetivação do trabalho introduzido nesta seção. Tanto que a tessitura do texto é delineada pelo movimento de apreensão e construção de relações entre áreas do conhecimento implicadas no objeto de pesquisa, situando essa investigação em seu contexto histórico e partindo da discussão epistemológica da temática. Quanto à estrutura do texto, a próxima seção contém a revisão sistemática e problematização do tema de pesquisa aqui apresentado e, em seguida, anunciamos os capítulos subsequentes visando uma breve apresentação dos conteúdos trabalhados ao longo da pesquisa.

O primeiro capítulo é constituído por considerações sobre Neurociências, com o intuito de circunscrever sob quais aspectos essa área do conhecimento está envolvida nessa pesquisa. Tratamos do movimento histórico das Neurociências, considerando o contexto e as demandas do seu surgimento, bem como, alguns limites e possibilidades das suas contribuições para a produção do conhecimento. A consolidação da Neuropsicologia como campo específico de conhecimento, e como uma das áreas das Neurociências, é um importante aspecto discutido, pois é nessa área que se situam mais precisamente as contribuições para a estruturação desse trabalho.

O segundo capítulo é dedicado ao estudo das funções psicológicas superiores (FPS), que constituem o eixo central desse trabalho, cuja fundamentação teórica é a abordagem Histórico-Cultural. Diante dessa centralidade das FPS, o conceito de função é discutido nessa perspectiva teórica, bem como, questões de método no estudo dessas funções. Essas questões direcionam a discussão para o conceito de filogênese, que é, então, abordado a partir de considerações atuais e pela perspectiva Histórico-Cultural. No capítulo 2, também tratamos de alguns pressupostos para a construção de um diálogo entre FPS e Educação, o que suscita a distinção entre as funções psicológicas elementares e as FPS, bem como o papel da mediação simbólica. Outro conceito importante, trabalhado nesse capítulo de forma dialógica com as FPS, é o de Sistema Funcional Complexo, proposto por Luria.

O terceiro capítulo corresponde ao percurso metodológico desta pesquisa. Através dele, são explicitados os movimentos de pesquisa realizados sob a égide da perspectiva teórico-metodológica do trabalho. Esse capítulo contempla a descrição detalhada dos procedimentos

metodológicos, bem como a explicação teórica para a escolha e construção de cada etapa da pesquisa. Sendo que a pesquisa foi elaborada a partir de uma proposta, inclusive com solicitação dos professores da rede básica de ensino, que foi planejada e executada em espaço próprio e na qual os envolvidos produziram estudos e produtos como consequência dessa intervenção, a metodologia desta pesquisa foi construída a partir dos referenciais da abordagem histórico-cultural, considerando-se o método genético-experimental e o método sintético genético como instrumentos de análise e exposição dos dados.

O quarto capítulo consiste nos resultados do trabalho que são apresentados através da organização dos dados, obtidos ao longo da pesquisa, em situações interativas, sistematizados em forma de episódios e analisados seguindo os mesmos princípios do método dialético adotado por Vigotski. A síntese das análises de cada situação interativa é realizada de modo sistêmico considerando as articulações de todos os referentes empíricos que contribuíram para as significações produzidas pelos professores.

### **Formação de professores e neuroeducação**

O trabalho dos professores envolve, em sua essência, suscitar processos de significação nos/com seus alunos. Esses processos não são lineares e, em certa medida são idiossincráticos, pois se constituem de processos psicológicos superiores que decorrem (ou incorrem) às experiências pessoais de cada um. A complexidade dessa temática pode ser apreendida pela fala de Luria (2010, p. 36):

De 1928 a 1934 minhas energias concentraram-se em demonstrar a origem social e a estrutura mediadora dos processos psicológicos superiores. Os estudos evoluíram a partir da crença de Vigotskii de que as funções psicológicas superiores dos seres humanos surgiam através da intrincada interação de fatores biológicos que são parte de nossa constituição como *Homo sapiens* e de fatores culturais que evoluíram ao longo de dezenas de milhares de anos da história humana.

A consideração acima permite afirmar que a relação intrincada de fatores biológicos e culturais é constituída na filogênese e sociogênese, e que essa constatação parte de Vigotski e é reiterada por Luria nos estudos neuropsicológicos, com enfoque para a origem social e estrutura mediadora dos processos psicológicos superiores, que incluem os processos de significação, com os quais os professores trabalham em sala de aula.

Pensar a questão da escola, das relações de ensino e do ensino de ciências nesse contexto demanda, portanto, que se estude como essas interações acontecem em sala de aula e como são possibilitadas (ou não) as condições de apropriação dos conhecimentos científicos. Temas estes que são caros à pesquisa educacional, mas que interessam também a outras áreas do conhecimento como sociologia, a medicina, a economia e, principalmente à psicologia. A partir do século XX diversos pesquisadores destas e de outras áreas estudam e apresentam diferentes modos de conceber as relações de ensino e o impacto das interações sociais no desenvolvimento humano. De modo diferenciado, para a presente pesquisa, destaca-se a contribuição de três pesquisadores russos que, com perspectivas singulares (e complementares) lançaram luz sobre a temática em foco e trouxeram diferentes aspectos como intervenientes do complexo processo de constituição subjetiva e apropriação de conhecimentos. Assim, L. S. Vigotski (1896 – 1934), A. R. Luria (1902 – 1977) e A. N. Leontiev (1903 – 1979) contribuíram para os estudos em última instância, do desenvolvimento humano e trouxeram à tona, por meio da perspectiva histórico cultural, a imbricada relação entre apropriação de conhecimentos e desenvolvimento biopsicossocial humano. Deve-se destacar que, quanto à elaboração de explicações sobre a relação existente entre o funcionamento cerebral e a apropriação:

Vigotski não foi o primeiro a refletir sobre isso, antes dele outros estudiosos, como Pavlov que tentou explicar o desenvolvimento de comportamentos com base no estímulo e resposta feitos em cães, também contribuíram com o que sabemos hoje. Os conhecimentos já produzidos proporcionaram a Vigotski (1993, 1998) e Leontiev (1978) no início do século passado - com pouca ou nenhuma tecnologia - dirigir a atenção para a relação entre o funcionamento cerebral e os processos de aprendizagem e desenvolvimento humano em uma direção contrária à de Pavlov (BACARO e SFORNI, 2016, p. 2).

A partir disso, outra área é implicada nas questões educacionais, a área das neurociências.

Apesar de evidentemente não inaugurar a temática, o *locus* do presente trabalho está na interface de duas áreas, cujo diálogo é extremamente recente. Segundo Brockington e Moreira (2017, p. 2) “Inúmeros pesquisadores em todo o mundo estão se dedicando fortemente aos estudos nessa interface, mesmo que estejamos em um estágio bastante inicial dessa empreitada”. Portanto, na busca por apreender o cenário no qual essa investigação se situa, a leitura de um autor foi suscitando outros ao diálogo, e a tessitura foi sendo construída como um discurso que é tanto interpretativo quanto reflexivo dessa interface, a partir da qual (na qual) o texto se situa.

A partir do exposto, uma das primeiras necessidades que surgiram desse estudo foi entender, historicamente, como que o campo da educação vem dialogando com o campo da medicina e da psicologia, especificamente no que se refere à compreensão da relação entre apropriação e funcionamento cerebral. Portanto, o questionamento proposto, nesse momento, consiste em quais são os motivos que levaram ao surgimento dessa área interdisciplinar, que Zaro *et al* (2010) designam Neuroeducação, e, mais precisamente, quais as bases epistemológicas desse processo? Ou seja, além de identificar o surgimento dessa área, buscase compreender o cenário no qual isso ocorreu: por um lado, a história das neurociências, a qual será desenvolvida na seção posterior, e por outro, alguns aspectos históricos da educação, através dos quais é possível identificar algumas demandas que contribuíram para o início da construção de um diálogo entre essas áreas, nomeadamente, educação e neurociências.

Segundo Ribeiro (2013, p. 10) “[...] diversas descobertas científicas recentes alimentam os debates sobre a relação entre neurociências e educação”. E essa relação se firma a partir da consideração de que “[...] aprender não é absorção de conteúdos e exige uma rede complexa de operações neurofisiológicas e neuropsicológicas” (OLIVEIRA, 2014, p. 18). Além do fato de que “[...] os estudos de Luria, Vigotski e de outros cientistas contribuíram para descobertas sobre o funcionamento cerebral no século passado que serviram de base para o trabalho no campo educacional” (BACARO e SFORNI, 2016).

Concordando com Oliveira (2014, p. 14):

A neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como ciência do ensino e da aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem uma significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro seria, também, afirmar o inverso: que a aprendizagem interessa diretamente o cérebro.

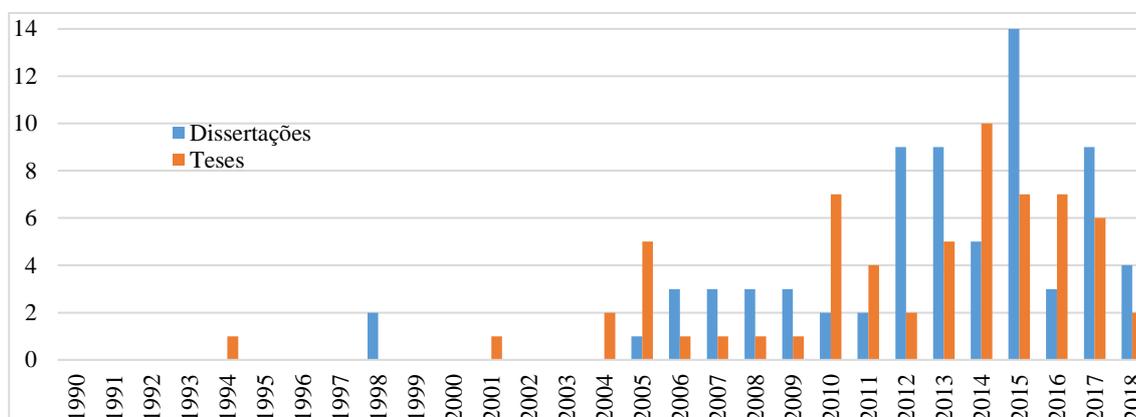
As relações entre neurociências e educação têm sido o objeto de estudo de muitos trabalhos, tanto que, uma busca na rede mundial de computadores por esses termos fornece cerca de 18600 resultados<sup>2</sup>. Apesar disso, trata-se de uma temática recente, pois realizando um levantamento mais refinado, utilizando a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)<sup>3</sup>, encontram-se, para as mesmas palavras-chave (neurociências e educação), 135 resultados<sup>4</sup>, sendo 74 dissertações e 61 teses, conforme apresentado na figura 1.

<sup>2</sup> [https://scholar.google.com.br/scholar?q=neuroci%C3%A2ncia+e+educa%C3%A7%C3%A3o&hl=pt-BR&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.br/scholar?q=neuroci%C3%A2ncia+e+educa%C3%A7%C3%A3o&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)

<sup>3</sup> <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

<sup>4</sup> Dados atualizados no dia 29 de agosto de 2018.

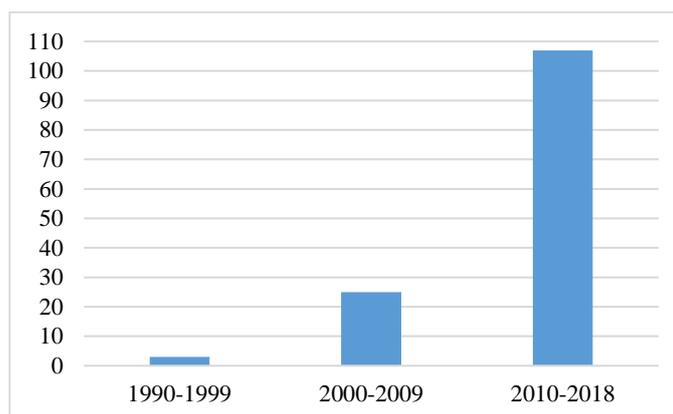
**Figura 1** – Número de teses e dissertações encontrados no BDTD na busca pelas palavras-chave: Neurociências e Educação



Fonte: Elaborado pela autora até o mês de agosto de 2018.

É importante ressaltar que, nesse levantamento, nenhum trabalho foi encontrado antes da década de 1990 e, realizando a busca por data de publicação, cujos resultados estão apresentados na figura 1, nota-se que, na década de 1990, foram produzidos apenas 3 trabalhos, sendo 1 tese em 1994 e 2 dissertações em 1998. Na década de 2000, com um total de 25 trabalhos, só não são encontrados registros para os anos 2000, 2002 e 2003, enquanto que na década atual (2010), considerando até agosto de 2018, já são encontradas 107 produções acadêmicas, conforme indicado na figura 2.

**Figura 2.** Número de produções acadêmicas sobre neurociências e educação por década.



Fonte: Elaborado pela autora até o mês de agosto de 2018.

A partir dos dados apresentados na figura 2, verifica-se um número crescente de teses e dissertações sobre neurociências e educação desde a década de 1990 até a década atual. Diante disso, coloca-se o questionamento sobre quais foram os aspectos que levaram a esse aumento, com o intuito de situar historicamente essa pesquisa, que envolve neurociências e educação, no seu contexto de produção.

Em 2004, Delizoicov fez um levantamento dos cursos e programas de pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil, bem como, dos eventos específicos e periódicos responsáveis pela publicação dos resultados da área. No referido trabalho, o autor analisou teses e dissertações em ensino de ciências defendidas no Brasil desde 1972, apresentando assim um panorama da área de Ensino de Ciências. A partir desse trabalho, o autor afirma que “O deslocamento relativo de alguns dos focos temáticos investigados, entretanto, *realça a dimensão histórica do surgimento de temas*, além de certa adesão da comunidade de pesquisadores a alguns deles e um relativo declínio de outros temas pesquisados” (p. 150, grifos nossos).

Em consonância com a afirmação de Delizoicov (2004), procuramos apresentar a dimensão histórica do surgimento do tema neurociências e educação, considerando em que contexto esse foco temático tornou-se uma tendência nas pesquisas educacionais e, mais precisamente, como a relação entre essas áreas tem sido construída nas últimas décadas.

A década de 1990 foi proclamada como a “década do cérebro”, pelo governo norte-americano (AMARAL e JANDREY, 2014); (HARTT, 2011); (OLIVEIRA, 2014); (VENTURA, 2010) e, devido à concretização do Projeto Genoma Humano<sup>5</sup>, a primeira década do século XXI foi considerada a década da mente (OLIVEIRA, 2014), além disso, o século XXI tem sido considerado o século do cérebro (AMARAL e JANDREY, 2014) (VENTURA, 2010).

Os adjetivos atribuídos às últimas décadas apontam o quanto “A neurociência está em grande expansão [...]” (VENTURA, 2010, p. 123) e, concordando com Oliveira (2014, p. 14) “O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano”. Ou seja, a própria área das neurociências já constitui um campo interdisciplinar. Mas como explicar o crescente interesse nas pesquisas sobre o cérebro humano?

Delizoicov (2004, p. 164) pontua que “[...] Ludwik Fleck (1896-1961), médico polonês com uma vasta produção na área de microbiologia e imunologia, tem sua produção epistemológica contemporânea à de Bachelard e à de Popper [...]” e teve grande influência sobre as ideias proposta por Kuhn na obra *A estrutura das revoluções científicas*. Tanto Delizoicov (2004), quanto Amaral e Jandrey (2014) recorrem às ideias apontadas por Fleck para entender as mudanças que ocorrem nas tendências de pesquisa ao longo do tempo.

---

<sup>5</sup> O Projeto Genoma Humano foi iniciado em 1989 e finalizado em abril de 2003 e teve como objetivo o sequenciamento dos 3,1 bilhões de bases nitrogenadas do genoma humano (conjunto de DNA) (GÓES e OLIVEIRA, 2014).

Delizoicov (2004, p. 164, grifos do autor) afirma que, para Fleck, “[...] o sujeito do conhecimento estabelece interações com o objeto do conhecimento através de relações que são mediatizadas pelo que ele denominou *estilo de pensamento* [...] caracterizado por *conhecimentos e práticas* compartilhadas”. Recorrendo ao conceito de estilo de pensamento proposto por Fleck ([1935] 2010), os autores Amaral e Jandrey (2014) afirmam que: “O estilo de pensamento está vinculado a um contexto histórico e social específico, referindo-se não apenas à forma como o conhecimento é produzido, mas também ao que pode, efetivamente, ser conhecido – o que é passível de se tornar objeto de estudo em dada época e lugar”.

Considerar as condições de produção do conhecimento apontam para o fato de que os avanços tecnológicos constituem uma importante contribuição para a expansão da área das neurociências, tanto que Kandel (2014) relata que os avanços tecnológicos possibilitaram novas ferramentas para o estudo empírico, o que foi extremamente importante para os estudos na área e, Kuhl e Damasio (2014) consideram que a compreensão atual sobre o processamento cerebral da linguagem se deve, entre outros fatores, ao estudo em indivíduos normais com o uso de técnicas não invasivas de neuroimagem. Diante disso, pode-se afirmar que, “Nessas condições, parece muito mais plausível admitir-se que há influências recíprocas entre ciência e tecnologia e não a linear determinação unívoca de uma pela outra” (AZANHA, 1992, p. 33).

Concordando com Amaral e Jandrey (2014, p. 2) “[...] adjetivar uma década ou um século como sendo ‘do cérebro’ demonstra que esse órgão se tornou um ícone da cultura contemporânea”. Tanto que Oliveira (2014, p. 19) afirma que “Um grande interesse por seu estudo pode ser identificado nos frequentes comunicados das diversas mídias e das diferentes áreas de conhecimento, agregando-lhe um valor social que se evidencia no dia a dia”.

A partir disso, pode-se afirmar que considerar o estudo do cérebro tornou-se um *estilo de pensamento*, inclusive na educação, pois “[...] a expansão desse estilo de pensamento [...] tem se disseminado por outros campos do conhecimento, implicando a constituição de áreas híbridas, situadas na interface entre neurociências e ciências humanas. Exemplo disso é a emergência da neuroeducação [...]” (AMARAL e JANDREY, 2014, p. 3), e são vários os exemplos, alguns discutidos a seguir, nos quais encontramos indícios desse *estilo de pensamento* no campo educacional.

Na obra Fundamentos de Neuropsicologia “[...] o autor espera que em sua forma atual este livro seja útil, em particular, a psicólogos, neurologistas e psiquiatras, profissionais esses para os quais o estudo dos mecanismos cerebrais da atividade complexa humana é assunto do mais alto interesse” (LURIA, 1981, p. XVI). Portanto, considerando que os processos de significação se constituem como uma atividade complexa humana, os conhecimentos sobre os

mecanismos cerebrais que lhe são subjacentes são também do interesse dos educadores, os quais estão ativamente envolvidos nesse processo.

Concordando com Oliveira (2014, p. 15), “O crescente interesse educacional no conhecimento do cérebro reflete a convicção de cientistas e educadores a respeito da possibilidade de que a neurociência possa contribuir com a educação, principalmente nos aspectos do desenvolvimento e da aprendizagem”. Essa convicção também pode ser verificada a partir do trabalho de Amaral e Jandrey (2014), que consiste numa revisão bibliográfica de artigos que abordam a relação entre educação e neurociências, o que já oferece um panorama das produções na área.

Um dos aspectos que merece destaque “Trata-se da exacerbada preocupação da grande parte da pesquisa educacional com a obtenção de resultados práticos” (AZANHA, 1992, p. 20). Essa característica foi pontuada nas análises de Amaral e Jandrey (2014) em relação aos trabalhos sobre neurociências e educação, e também é encontrada nos trabalhos de Hartt (2011) e Chedid (2007). Um dos argumentos encontrados para a construção de uma relação entre essas áreas é que:

Conforme Francisco Ortega e Rafaela Zorzanelli (2010), essa nova área parte do princípio de que a aprendizagem pode ser aprimorada por meio do conhecimento de suas bases neurobiológicas. Valendo-se de contribuições das ciências cognitivas, da educação e das neurociências, a neuroeducação postula, dentre outros aspectos, a adoção de novos métodos de ensino, embasados no conhecimento das formas pelas quais o cérebro aprenderia mais facilmente (AMARAL e JANDREY, 2014, p. 3).

A partir do acima exposto, nota-se que os autores apresentam uma expectativa “vetorizada” da educação em relação às neurociências, contando que esta forneça bases para um aperfeiçoamento nos processos de ensino e aprendizagem, com uma ênfase nos métodos de ensino. Esse ponto de vista constitui uma relação pouco problematizada entre essas áreas, primeiro porque considera que a contribuição é unilateral e segundo porque reduz a aprendizagem ao seu aspecto biológico. Na perspectiva educacional na qual nos baseamos, é imprescindível destacar a característica multifatorial dessa ciência que, de acordo com Vigotski (2010, p. 1, grifos nossos):

Como ciência da educação, a pedagogia precisa estabelecer com clareza e precisão como organizar essa ação, que formas ela deve assumir, de que procedimentos lançar mão e em que sentido. Outra tarefa consiste em esclarecer para si mesma a que leis está sujeito o próprio desenvolvimento do organismo sobre o qual pretendemos agir. Em

função disso **a pedagogia abrange, em essência, vários setores inteiramente particulares do conhecimento**. Por um lado, já que levanta a questão do desenvolvimento da criança, ela **integra o ciclo das ciências biológicas, i.e., naturais**. Por outro, uma vez que toda educação se propõe certos ideais, fins ou normas, ela **deve operar com as ciências filosóficas e normativas**.

Partindo desse ponto de vista, não se pode afirmar que as neurociências isoladamente “postulem” a adoção de novos métodos de ensino. Por outro lado, “[...] especialistas e instituições se empenham na defesa de que conceitos básicos das neurociências podem ajudar na compreensão dos processos de ensino-aprendizagem, com contribuições importantes para a prática docente [...]” (HARTT, 2011, p. 6). Esse aspecto também é pontuado por Bartoszeck e Bartoszeck (2009, p. 25), os quais investigaram a percepção de professores sobre as neurociências aplicadas à educação e, segundo os autores, os educadores participantes da pesquisa “[...] se mostraram receptivos à aplicabilidade dos conhecimentos de neurociência como ferramenta para a melhoria do ensino e aprendizagem de suas disciplinas”.

A receptividade dos professores à aplicabilidade de conhecimentos de outras áreas é um aspecto que merece atenção e revela a importância da formação continuada, apontando para a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos com o intuito de desenvolver criticidade a respeito do tema, permitindo uma reflexão consciente sobre as potenciais e efetivas contribuições de outra área, entre elas as neurociências.

Além da percepção dos professores, “Outros pesquisadores enfatizam que as neurociências podem possibilitar uma maior compreensão dos processos de aprendizagem, fundamentando, assim, a escolha do professor pelas melhores estratégias metodológicas a serem adotadas em sala de aula” (AMARAL e JANDREY, 2014, p. 7). Esse discurso denota que há uma centralidade na questão do método, das metodologias e estratégias metodológicas a serem utilizadas na educação e, essa é uma característica denunciada por Azanha (1992, p. 38-39) quando resgata a influência de Comênio para a educação:

Comênio tentou implantar, no campo da educação, a reforma pretendida por Bacon no domínio das ciências. Assim como para Bacon fazer ciência era aplicar um método, também para Comênio educar ou ensinar era a aplicação de um método [...] o ponto mais importante de influência de Comênio em educação é a reivindicação da centralidade do método em todo ensino. Depois de Comênio, a preocupação metodológica tornou-se uma constante do pensamento pedagógico até os dias de hoje.

A preocupação metodológica, suscitada pelas propostas de Comênio, está presente no discurso de Chedid (2007, p. 300) de que “A influência da Neurociência na nossa prática educacional irá fortalecer estratégias já utilizadas em sala de aula, além de sugerir novas formas de ensinar”. Em outro momento a mesma autora alega: “Notamos que, modificando estratégias de ensino, os alunos alcançam os objetivos propostos” (*Ibidem*, 299).

Essas afirmações nutrem a ideia de que as neurociências podem influenciar diretamente na prática educacional, porém, assim como “[...] é um profundo equívoco pensar que da psicologia se podem tirar determinados programas, planos ou métodos de lecionar para uso imediato na escola” (VIGOTSKI, 2010, p. 9), também é um equívoco fazer essa relação direta com as neurociências.

É importante destacar que esse discurso, centralizador da instrumentalidade educacional enquanto depósito de métodos de ensino, também está presente nos níveis institucionais, tanto que, segundo Hartt (2011, p. 6):

[...] o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos acaba de lançar a edição ampliada de *Como as Pessoas Aprendem – Cérebro, Mente, Experiência e Escola* (2007), que chega ao Brasil pela Editora Senac. O livro apresenta as mais recentes descobertas da ciência da aprendizagem e mostra a melhor maneira de aplicá-las na sala de aula.

O questionamento suscitado pela citação acima é: como um livro publicado nos Estados Unidos e, posteriormente no Brasil, pode mostrar a melhor maneira de aplicar na sala de aula as recentes descobertas da ciência da aprendizagem? Esse questionamento se sustenta do ponto de vista teórico, pois “As causas de natureza teórica consistiam em que a ciência nunca pode dirigir diretamente a prática” (VIGOTSKI, 2010, p. 9). E essa é justamente uma crítica recorrente no que tange à recente articulação das neurociências com a educação, pois, segundo Amaral e Jandrey (2014, p. 10-11):

Seguramente as neurociências podem trazer contribuições significativas para o campo educacional. Todavia, seguindo o alerta de Rose (2013), o estabelecimento de um diálogo não deve prescindir da crítica; logo, a educação não deve se apropriar irrefletidamente dos estilos de pensamento neurocientíficos, preterindo as contribuições de outras áreas em nome de uma fé cega nas ciências biológicas.

Falar a partir da interface de áreas do conhecimento constitui-se como um grande desafio, devido à constante tendência para a dicotomização e polarização. Assim, a citação acima traz uma ponderação importante, pois, de acordo com Vigotski (2010, p. 44, grifos

nossos) “[...] o fator decisivo do comportamento humano é não só biológico mas **também** social [...]”. A escolha desse trabalho de discutir as relações existentes entre neuropsicologia e educação encontra respaldo na palavra “também” destacada na citação, pois compreendemos que ambos os fatores são essenciais e interconstitutivos.

Muitas das generalizações provenientes das contribuições das neurociências para a educação residem na concepção de que “[...] tecnologia é apenas ciência aplicada e, mais ainda, a produção de tecnologia é a meta da ciência” (AZANHA, 1992, p. 22). Essa concepção também está presente no campo educacional quando a metodologia se reduz à mera aplicação de conhecimentos produzidos na pesquisa educacional e, quando esta tem como única e exclusiva meta a elaboração de metodologias.

Essa tendência é compreensível, pois é inegável que “Toda ciência surge das necessidades práticas e acaba orientando-se para a prática. Marx dizia que os filósofos se limitaram a interpretar o mundo, era hora de transformá-lo. Esse momento chega para toda ciência” (VIGOTSKI, 2010, p. 13), entretanto não se pode cometer o equívoco de confundir a orientação para a prática com a prática em si, pois, mesmo que um conhecimento seja produzido orientado para a prática, o conhecimento produzido é teórico.

Seguindo a tendência acima mencionada, o campo educacional recebe muitas “promessas”, tais como a mencionada por Chedid (2007, p. 299): “Em qualquer classe devemos usar múltiplas estratégias, estímulos visuais, auditivos, táteis, senso de humor, afetividade e quanto mais diversidade de estratégias, mais certeza de que nossa mensagem, nosso conteúdo, chegará a todos”. Esse discurso atribui às estratégias de ensino uma responsabilidade e importância bastante acentuadas, pois devido à sua disseminação “A própria questão da alfabetização, assunto de importância educacional e social geral, tem sido muitas vezes simplificada e reduzida a uma questão de inovação metodológica” (AZANHA, 1992, p. 39).

Esse ponto de vista acaba sendo bastante reducionista de toda a complexidade do campo educacional, que não se reduz apenas à questão metodológica, mas tem uma série de outros fatores intervenientes, tanto que, do ponto de vista epistemológico:

A metodologia da ciência estabelece a diferença básica entre as ciências que estudam os fatos e aquelas que estabelecem as normas. Não há dúvida de que a pedagogia se encontra na fronteira de ambas [...] Entretanto nem os fatos em si são capazes de nos levar a conclusões científicas com o mínimo de precisão sobre a educação nem as normas nos podem garantir a exequibilidade real de um ideal sem se basearem em fatos (VIGOTSKI, 2010, p. 2).

Nesse sentido, o campo educacional requer que sejam considerados tanto os fatos quanto as normas em sua interdependência, de modo que a sobreposição irrefletida de uma área de conhecimento sobre outra é um contrassenso epistemológico, especialmente quando a área da/sobre a qual se fala é considerada apenas em parte e não no todo.

De acordo com Hartt (2011, p. 2), a Educação Infantil “É alvo fácil de propostas novidadeiras, por vezes apoiadas em uma visão pseudocientífica, carente de sustentação mais sólida. A bola da vez são as neurociências [...] que se propõem a promover uma compreensão maior dos processos de ensino-aprendizagem”. Ressalta-se que, apesar da autora se referir à Educação Infantil, a pertinência dessa constatação se estende para todos os níveis da Educação, pois, de fato, “a bola da vez são as neurociências”, o que reforça a necessidade de abordar essa temática com solidez e sustentação científica, evitando os chamados “neuromitos” e instrumentalizando os profissionais da Educação para discernir as contribuições efetivas dessa área para a Educação.

Como pontua Azanha (1992, p. 19), “[...] a própria história da ciência somente nas últimas décadas libertou-se dessa visão simplificada da ciência e do seu desenvolvimento histórico como simples acrescentamentos cumulativos”. Da mesma maneira, a Educação precisa se desvencilhar da concepção de que o seu aperfeiçoamento está relacionado diretamente a *acrescentamentos cumulativos* das contribuições de diversas áreas, uma vez que, essas contribuições não devem ser apenas acrescentadas à pauta educacional, é necessário que elas sejam problematizadas, articuladas e ponderadas com todo o conhecimento que a própria área da Educação já construiu.

A relação entre neurociências e educação, a qual Zaro et al (2010) intitulam neuroeducação, muitas vezes é considerada como sinônimo de grande novidade e avanço para a área educacional, tanto que Hartt (2011) menciona que a criação do programa MBE – Mind, Brain and Education (mente, cérebro e educação), da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, foi divulgada pela Revista Newsweek na edição de 2007 como um indício de grande avanço na neurociência educacional. Além disso, vale pontuar que:

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) também figura entre os entusiastas da novidade. Em 99, lançou o projeto ‘Ciências da Aprendizagem e Pesquisa do Cérebro’ [...]. A OCDE também apresenta sua visão dos avanços neurocientíficos na obra *Compreendendo o Cérebro – Rumo a uma Nova Ciência do Aprendizado* (*Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*, 2003). Mais cautelosa, propõe um julgamento crítico das alegações sobre aprendizagem e ensino a partir das pesquisas do cérebro (HARTT, 2011, p. 6).

A novidade e avanço mencionados pelas citações acima devem ser ponderados, tanto que Luria (1981, p. 3), discorrendo sobre a neuropsicologia como novo ramo da ciência, afirma que “O progresso deve evidentemente assentar-se em *factos* reais, na obtenção de *conhecimento* real, nos resultados de observações escrupulosamente realizadas em muitos campos difíceis da ciência: morfologia e fisiologia, psicologia e clínica médica”. No tocante à *neuroeducação*, podemos seguramente inserir o campo da educação a essa lista e considerar as contribuições mútuas entre as áreas envolvidas, pois

As pesquisas educacionais fornecem material necessário ao desenvolvimento das pesquisas em neurociência, e esta desenvolve pesquisas sobre o funcionamento do cérebro e da mente humana que interessam ao processo de aprendizagem. Existe um interesse mútuo de aproximação, apesar do reconhecimento de dificuldades e entraves para que isso aconteça (OLIVEIRA, 2014, p. 21).

Amaral e Jandrey (2014, p. 6) alegam que, dos 10 artigos selecionados no seu levantamento encontram-se apenas dois relatos de “experiências concretas” de articulação entre neurociências e educação envolvendo o uso de tecnologias educacionais, sendo que, “Nos demais casos, os autores apenas reconhecem a necessidade de estabelecer o contato entre as duas áreas, utilizando o recorrente argumento de que urge prover cientificidade à pesquisa educacional e ao trabalho docente”. Recorrendo aos termos de Azanha (1992), por um lado, é possível identificar o *praticismo* e por outro o *abstracionismo* nos trabalhos analisados por Amaral e Jandrey (2014). É importante considerar, entretanto que:

Desde o fim do século passado e ao longo deste, com as primeiras investigações educacionais empíricas e a posterior consolidação da pesquisa educacional como prática institucional regular, grande parte da temática dessa pesquisa tem sido a busca de procedimentos de ensino mais adequados e eficazes (AZANHA, 1992, p. 39).

Essa busca é quase um uníssono nos trabalhos que relacionam neurociências e educação e, em certa medida, justifica a aproximação dessas áreas. Sendo importante pontuar que “Esta ideia do papel essencialmente instrumental da ciência vem exercendo seu fascínio pelo menos desde o século XVII, não apenas sobre o público leigo letrado como também sobre a grande maioria dos cientistas” (AZANHA, 1992, p. 22) e, concordando com Hartt (2011, p. 3), “O progresso do conhecimento empírico sobre o funcionamento cerebral e a acelerada inovação no campo das neurotecnologias também abrem espaço para visões reducionistas, terreno fértil para promessas e visões pedagógicas questionáveis”.

Além disso, deve-se considerar que “[...] as discussões sobre a relação entre neurociências e educação ainda são incipientes no Brasil. Trata-se de uma discussão bastante recente, cujo surgimento coincide com o início do “século do cérebro” [...]” (AMARAL e JANDREY, 2014, p. 6), ou seja, o início do século XXI, tal como o levantamento dos trabalhos no BDTD também indicam (figuras 1 e 2).

Outro aspecto que merece destaque é que Amaral e Jandrey (2014) discutem sobre a “falta de credibilidade” da educação enquanto área de pesquisa científica, alegando que a aproximação com as neurociências lhe confere maior legitimidade<sup>6</sup>, mesmo que nenhum conhecimento novo seja produzido. Essa concepção da relação entre neurociências e educação é, no mínimo, equivocada, pois, concordando com Azanha (1992, p. 20):

Qualquer indivíduo que trabalhe no campo da educação, quer seja na prática efetiva ou na área da análise e da investigação, sabe, por força da própria experiência, que há uma imensa discrepância entre o volume do esforço da pesquisa educacional e as suas minguadas repercussões práticas.

A falta de repercussões práticas, apesar do esforço da pesquisa educacional também é um fato discutido por Delizoicov (2004, p. 152) nas seguintes palavras: “[...] ênfase a necessidade de se conceber a pesquisa em EC<sup>7</sup> como estando no contexto das ciências humanas aplicadas. Significa, dentre outros aspectos, considerar o impacto dos resultados de pesquisa em EC no âmbito da educação escolar”.

Concordando com Azanha (1992, p. 20), “[...] a obsessão pela investigação prática repousa numa visão segundo a qual haveria uma relação *linear* entre o desenvolvimento da investigação científica e o progresso da tecnologia”. No caso da educação, perpetua-se a visão de que o as investigações educacionais resultarão diretamente no aperfeiçoamento do ambiente escolar, tanto que, a relevância dessa “nova área” do conhecimento (*neuroeducação*) é destacada por Zaro et al (2010, p. 200) na consideração de que “[...] a próxima geração de educadores, obrigatoriamente, precisará levar em conta o conhecimento gerado por pesquisas das Neurociências, ao planejar e desenvolver seus projetos de ensino e de aprendizagem”. Nas palavras de Oliveira (2014, p. 21), a pretensão de seu artigo é “[...] levantar aspectos das

---

<sup>6</sup> A força do discurso do autor parece, num primeiro momento, ser uma crítica à pedagogia e à educação de modo geral. Entretanto, há que se entender um movimento crescente nos últimos anos de reconhecimento da neurociência como um campo “superior” de pesquisa. Certamente, essa questão poderia ser problematizada à luz de referências importantes da história da Ciência e da consolidação das diferentes áreas de conhecimento. Questão esta, entretanto, que não se configura como ponto central na presente pesquisa.

<sup>7</sup> O autor utiliza a sigla EC para se referir ao Ensino de Ciências, enquanto nesse trabalho essa sigla se refere à elaboração conceitual.

neurociências relacionados com a educação que possam subsidiar e contribuir para a formação dos professores”.

Nota-se que, para diferentes autores que trabalham com a neuroeducação, o foco central é a formação dos professores e instrumentalização destes dos conhecimentos das neurociências, de modo que, uma pesquisa sobre neurociências e educação, que os envolva ativamente, aumenta a possibilidade de que os conhecimentos produzidos durante a pesquisa sejam utilizados nos planejamentos e projetos de ensino aprendizagem, o que vai ao encontro da questão que Delizoicov (2004, p. 152) considera que deve ser central nas pesquisas em ensino de ciências: “Qual é o retorno, em termos de usos e aplicações, dos resultados de pesquisa em EC para alterações significativas das práticas educativas na escola?”.

O cuidado que se deve tomar é que “[...] a pretexto de promover a pesquisa com preocupações práticas, acabe-se por aderir, como se não houvesse alternativa, a uma concepção de investigação científica em que esta é reduzida à coleta e classificação do que se chama de “fatos” e à busca de correlações entre eles” (AZANHA, 1992, p. 22) e, no caso da neuroeducação, “Em vez de se limitar à troca mútua de críticas ou denúncias [...] essa nova relação deve conjugar o potencial analítico da biologia com o das humanidades, evitando reducionismos ligados tanto ao determinismo biológico quanto ao construcionismo social” (AMARAL e JANDREY, 2014, p. 10).

Além disso, deve-se considerar que há uma tendência “[...] a dar prioridade aos estudos práticos na esperança de um aproveitamento imediato de suas conclusões [...] (AZANHA, 1992, p. 21), o que se torna um engodo, pois no caminho da teoria, produzida academicamente<sup>8</sup>, à prática, de sala de aula, “Há conflitos de sobra que precisam ser resolvidos e proposições que parecem transcender a esfera pedagógica e caminhar para um debate que é também ideológico” (HARTT, 2011, p. 5), e que requer conhecimento e posicionamento, pois “[...] sem teorias a pesquisa empírica opera de modo desordenado, incidindo sobre fragmentos do processo educativo” (AZANHA, 1992, p. 21). Além disso, “[...] é preciso tratar com alguma parcimônia as críticas ao problema do débil retorno dos resultados da pesquisa em EC para a sala de aula” (DELIZOICOV, 2004, p. 153).

Diante disso, qual a relevância de se investigar a relação entre neurociências e educação? Para responder a essa pergunta deve-se destacar que, apesar da parcimônia com a qual esse diálogo deve ser construído, “Não se trata, contudo, de negar a contribuição das neurociências para a esfera pedagógica. A própria história da pedagogia como disciplina acadêmica construiu

---

<sup>8</sup> Na Educação, a relação teoria e prática deve estar sempre presente, porém, em se tratando de uma produção acadêmica, mesmo que o objeto de estudo seja a prática, o produto do trabalho é sempre uma teoria sobre a prática.

seus alicerces a partir do diálogo com diferentes saberes” (HARTT, 2011, p. 5). O problema não está no diálogo, mas na forma como ele se estabelece, o que nos remete à ideia de Amaral e Jandrey (2014, p. 8) de que, “Todavia, nenhum autor defende que as neurociências sejam uma panaceia para os problemas educacionais brasileiros ou que elas possam substituir o conhecimento produzido por outras áreas que constituam o campo educacional”. Sendo assim, o que exatamente quer dizer a afirmação de que as neurociências podem contribuir para a educação?

Sobre esse questionamento, o primeiro aspecto que merece destaque consiste no fato de que as neurociências historicamente fazem parte do campo da saúde, uma vez que, elas constituem uma área do conhecimento cujo objeto de investigação é o cérebro, o qual é também um objeto de estudo da saúde, tanto que Oliveira (2014, p. 19) afirma que “Tradicionalmente este seria um conhecimento das áreas médicas”. Portanto, a questão que se coloca é, por que esse tema passou a interessar à área da educação?

Na busca por essa resposta, recorreremos ao trabalho de Ciasca (1994), a primeira tese de doutorado encontrada no levantamento na BDTD (figura 1) que envolve os termos neurociências e educação. Segundo a autora, sua atuação profissional sempre envolveu “[...] o diagnóstico e a avaliação de crianças com Distúrbios de Aprendizagem (DA) e Dificuldade Escolar (DE), principalmente em relação aos aspectos neurológicos e psicológicos envolvidos nesse processo [...]” (p. XXIII). A autora afirma que na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), os especialistas começaram a perceber que, entre os casos diagnosticados “[...] havia uma outra ‘patologia’, que se tornava cada vez mais constante e que, de certa forma, superava numericamente qualquer outra queixa” (*loc. cit.*).

A queixa a qual Ciasca (1994) se refere era proveniente tanto de pais como de professores que associavam que as crianças que não conseguiam ler e escrever, apesar de terem um bom rendimento em outras tarefas escolares, deveriam ter algum problema na “cabeça”. Segundo afirma a autora, “Esse linguajar simples mostrava algo bastante significativo que, desde 1985, vem superando todos os outros quadros por nós avaliados” (p. XXIII).

É importante ressaltar que “Durante o século XX a escola básica brasileira passou por profundas transformações e logrou, ainda que apenas no limiar deste milênio, atingir praticamente toda a população em idade de freqüentar o ensino compulsório [...]” (BARRETTO e MITRULIS, 2001, p. 103). A relevância dessa consideração reside no fato de que “[...] a educação sofre alterações segundo o momento sócio-histórico-social” (SIMIONATO-TOZO e BIASOLI-ALVES, 1996, p. 29) e, portanto, compreender o que ocorre no contexto social mais

amplo nos dá outra perspectiva dos acontecimentos mais pontuais, como o relatado por Ciasca (1994).

Seguindo essa linha de raciocínio, é possível considerar que a configuração da Educação é marcada por fatores históricos, como “[...] o processo de democratização da escola resultou em uma súbita ampliação da rede de ensino e no aumento da heterogeneidade da clientela escolar devido ao acesso à escola de crianças provindas das camadas populares” (SIMIONATO-TOZO e BIASOLI-ALVES, 1996, p. 29-30). O aumento da heterogeneidade da clientela escolar constitui um marco importante na história da Educação no Brasil, uma vez que, coloca à escola questões que antes não pertenciam ao seu limite de atuação. Sendo que, apesar da ampliação do seu acesso, “[...] no que se refere à qualidade do ensino e ao sucesso escolar da maioria, o balanço de seu desempenho é seguramente insatisfatório, tendo persistido o caráter excludente e seletivo do sistema educacional brasileiro no decorrer desse longo período” (BARRETTO e MITRULIS, 2001, p. 103).

O caráter excludente e seletivo do sistema educacional brasileiro revela que o processo intitulado *democratização*, na verdade consistiu numa “massificação” do ensino. É importante destacar, entretanto que, “Os DA e DE não são produto de uma classe social, mas encontram-se com maior incidência nas camadas menos favorecidas, e, associadas ao problema acadêmico, somam-se todas as dificuldades relacionadas à inoperância do sistema escolar”<sup>9</sup> (CIASCA, 1994, p. 40-41). Sendo assim, concordamos com Barreto e Mitrulis (2001, p. 103) que:

Independentemente das tônicas de cada momento, o desafio essencial permaneceu, e, sobre não ser novo, reafirma a urgência de passar da universalização das oportunidades de acesso ao provimento de condições de permanência do aluno na escola garantindo-lhe aprendizagem efetiva e educação de qualidade.

É importante pontuar que “[...] a aprendizagem como ciência começou a ser mais desenvolvida e pesquisada no último século, mas só nas décadas de 50 a 70 o tema ganhou realce no cenário científico” (CIASCA, 1994, p. 28). O contexto no qual isso ocorreu justifica a demanda por pesquisas sobre esse tema, uma vez que, segundo dados brasileiros de 1954, “[...] de cada 100 crianças matriculadas na 1ª série, apenas 16 concluíam as quatro séries do ensino primário após os quatro anos propostos para a sua duração” (BARRETTO e MITRULIS, 2001, p. 104). Segundo os autores, o cenário de repetência escolar tornou-se inclusive um

---

<sup>9</sup> A autora utiliza a sigla DA para se referir aos Distúrbios de Aprendizagem e DE, para Dificuldade Escolar.

obstáculo em relação ao número de vagas disponíveis no Brasil e, além disso, os autores também apontam que:

O tema da promoção na escola primária ganhou maior destaque nacional na Conferência Regional Latino-Americana sobre Educação Primária Gratuita e Obrigatória, promovida pela Unesco em colaboração com a Organização dos Estados Americanos (OEA), e realizada em Lima em 1956 [...] Almeida Júnior, presente ao conclave, foi o responsável pela recomendação final relativa ao sistema de promoções. Rezava esta: “... que se procure solucionar o grave problema da repetência escolar – que constitui prejuízo financeiro importante e retira oportunidades educacionais a considerável massa de crianças em idade escolar [...]” (p. 104-105).

Nota-se nesse discurso uma preocupação com os efeitos da repetência, mas não há referência para as suas causas que, segundo Ciasca (1994, p. 38) “Existem muitas razões pelas quais a criança não aprende na escola e, concomitantemente com as várias definições de DA e DE, surgiram também inúmeras classificações e causas que devem ser levadas em consideração [...]”, portanto, trata-se de uma problemática complexa e que envolve muitos fatores, não apenas fisiológicos (caracterizados por déficit neurológico) ou desenvolvimentistas (relacionados a falhas no desenvolvimento), mas também sócio-ambientais, o que indica inadequações sócio-educacionais.

Na tentativa de reverter o quadro da repetência no Brasil, nas décadas de 1960 e 1970 alguns estados brasileiros tomaram iniciativas relacionadas a reorganizações curriculares, como a extinção dos exames de admissão para o ginásio e introdução dos avanços progressivos, entretanto, Barreto e Mitrulis (2001, p. 111) advertem que:

O que se ignora de modo geral no Brasil é que os sistemas de avanços progressivos, embora inspirados, na sua origem, em uma concepção mais democrática de educação do que a que se funda na cultura da repetência, encontram também dispositivos sutis de aliar a seleção social dos alunos aos meandros da sua trajetória escolar diferenciada. Dependendo dos níveis de desempenho alcançados, é comum que a escola subestime a capacidade do aluno de progredir intelectualmente, oferecendo-lhe oportunidades educacionais menos desafiadoras que não lhe permitem passar para níveis mais adiantados.

Sendo assim, reiterando as palavras de Ciasca (1994, p. XXV), “[...] podemos considerar que a falha ou o sucesso na aprendizagem não é somente uma realidade moderna, mas um enigma estratégico, que ainda é desconhecido”. Além disso, “[...] as relações entre a educação escolar e a sociedade, em diferentes momentos históricos, foram determinando o papel que a

educação deveria cumprir, de acordo com os interesses sócioeconômico-políticos dominantes em diferentes momentos (SIMIONATO-TOZO e BIASOLI-ALVES, 1996, p. 29).

Segundo Barreto e Mitrulis (2001), na década de 1980, houve a implantação do ciclo básico no Brasil, que desencadeou um amplo debate sobre a avaliação culminando numa atenção especial aos processos educativos (perspectiva mais construtivista) e não apenas aos resultados de aprendizagem (perspectiva mais comportamentalista). Os autores afirmam que, nesse movimento e, com a apropriação das concepções diagnósticas e formativas de avaliação, o sistema de conceitos e notas foi inclusive abolido por algumas escolas, adotando-se um sistema de fichas descritivas, “Entretanto, passado o impacto da introdução do ciclo básico, certos procedimentos criados pelas escolas se transformaram em rotinas burocráticas terminando por constituir um registro muito pobre das efetivas avaliações dos alunos feitas pelos professores no cotidiano” (p. 114).

Considerando os aspectos históricos acima mencionados, podemos concordar com Ciasca (1994, p. XXV) que “Talvez esta seja a era definida como o momento em que a educação, associada a outras disciplinas, passou a preocupar-se profundamente com o entendimento da natureza e da dinâmica da aprendizagem humana”. Essa afirmação encontra eco no fato de que:

Nos anos 90, chegaram mais perto da escola brasileira os ecos da crise de paradigmas que emerge das profundas transformações sociais, políticas e tecnológicas das últimas décadas e que se expressa pelo questionamento das visões de mundo, da natureza da ciência e das concepções de conhecimento [...] Quando as fontes de informação se multiplicam rapidamente em tempos de mudança acelerada e passa a prevalecer nas sociedades contemporâneas a idéia do conhecimento em rede, a escola deixa de ter papel tão marcado na pura transmissão do conhecimento, devendo transformar-se numa facilitadora do manejo de informações pelos alunos (BARRETTO e MITRULIS, 2001, p. 115-116).

A discussão sobre a função social da escola é bastante ampla e não é o foco deste trabalho de pesquisa, entretanto, é necessário destacar que nada na história é “descartável” por isso é necessário entender o contexto no qual ocorreram os fenômenos, o por quê [e se] foram superados. Considerar que o papel da escola era a *transmissão do conhecimento*, e que depois passa a ser o de *facilitadora do manejo de informações* pelos alunos, parte de uma perspectiva contrária à importância e papel da Educação para o desenvolvimento humano.

Partindo da perspectiva histórico-cultural, o ensino tem que reconstituir a atividade humana, sendo necessário haver uma intencionalidade pedagógica, pois, segundo Blonski, “[...] educação é uma ação premeditada, organizada e longa sobre o desenvolvimento de determinado

organismo” (VIGOTSKI, 2010, p. 1). Diante disso, “Quanto mais progride a humanidade, mais rica é a prática sócio-histórica acumulada por ela, mais cresce o papel específico da educação e mais complexa é a sua tarefa” (LEONTIEV, 1978, p. 267).

Nesse sentido, a escola é o campo da apropriação humana, o que significa que sua função sempre sofrerá alterações mediante a realidade objetiva que a constitui, mas o seu objetivo será sempre o mesmo: a humanização dos indivíduos, a atividade pedagógica como particular da atividade humana, mas geral da atividade da Educação escolar, cuja responsabilidade é “[...] criar um sistema de educação que lhes assegure um desenvolvimento multilateral e harmonioso que dê a cada um a possibilidade de participar enquanto criador em todas as manifestações de vida humana” (LEONTIEV, 1978, p. 284).

Nas sociedades contemporâneas, a ideia do conhecimento em rede provisionada pelos avanços tecnológicos e a globalização, ampliou as possibilidades de acesso às informações, mas o acesso à informação não implica na apropriação humana em seu caráter formativo e de desenvolvimento, “Por isso os limites da educação nunca se ampliaram tanto quanto hoje quando a revolução empreende a reeducação de toda a humanidade e cria na própria vida uma nítida orientação para a educação” (VIGOTSKI, 2010, p. 459). Tanto que, concordando com Leontiev (1978, p. 267), “Esta relação entre o progresso histórico e o progresso da educação é tão estreita que se pode sem risco de errar julgar o nível geral do desenvolvimento histórico da sociedade pelo nível de desenvolvimento do seu sistema educativo e inversamente”.

Essa considerável transformação do papel da escola a submete a uma crise de identidade, uma vez que, quando insiste em reproduzir “apenas” as funções que lhe foram atribuídas historicamente, suas ações denunciam dificuldade para lidar com sua “nova função” (ampliada e mais complexa). Vimos anteriormente que o progresso histórico implica no progresso educacional, entretanto, existem dificuldades e resistências no campo educacional para aceitar e se preparar para determinadas mudanças. Esta postura tem como consequência o direcionamento para outras áreas de questões que poderiam ser resolvidas e/ou atenuadas no contexto escolar.

Um exemplo dessa problemática pode ser encontrado no conceito de medicalização de Collares e Moysés (1994 *apud* COLAÇO, 2016, p. 8) que “[...] refere-se ao processo de transformar questões não-médicas, eminentemente de origem social e política, em questões médicas”. Segundo Ciasca (1994, p. 33), “Os primeiros relatos médicos acerca dos problemas acadêmicos em crianças consideradas ‘normais’ sobre outros aspectos surgiram na literatura inglesa, na virada do século, com Hinshelwood (1917), oftalmologista de Glasgow [...]”.

É importante olhar para os dados a respeito dessa temática com atenção à “[...] questão do fracasso escolar, que acabaria por desembocar nos serviços de atendimento à saúde mental tendo como principal motivo de encaminhamento à ‘queixa escolar’<sup>10</sup>[...]” (LUCENA, 2016, p. 14). Tanto que, segundo Ciasca (1994, p. 40):

As cifras de dificuldade escolar, em nosso País, são assustadoras, girando em torno de 40 a 50% da população da primeira série do primeiro grau, onde a maioria engrossa as fileiras de repetência e da evasão escolar, e outras, ainda abandonam a escola para ingresso no mercado de trabalho, por razões óbvias. Só não diferimos da população de países mais desenvolvidos, em termos da presença de sinais neurológicos, que gira em torno de 3 a 5% da população geral com DA.

Esses dados, apesar de alarmantes, ainda não revelam um cenário mais grave e atual que diz respeito à recente “[...] banalização de diagnósticos de transtornos (como o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade/TDAH, por exemplo) e de prescrições de medicamentos para seu tratamento [...]” (COLAÇO, 2016, p. 8). Dessa forma:

Os dados quantitativos parecem-nos ilustrar uma realidade objetiva estatisticamente inegável: há um aumento expressivo no número de diagnóstico de TDAH das crianças brasileiras na última década, aumento este que pode ser ainda correlacionado a uma opção de um tratamento de escolha medicamentosa (principalmente a partir do metilfenidato) (LUCENA, 2016, p. 16).

Além desse cenário, um pouco das demandas que historicamente foram surgindo na escola é apresentado por um exemplo mencionado por Zaro et al. (2010, p. 202), no seguinte trecho:

Por exemplo: professores às voltas com tomografias computadorizadas trazidas por pais de alunos para discutir desempenho e intervenção; ou uso do que está sendo chamado pelos norte-americanos de *dopping intelectual* (drogas que aumentam a atenção e a concentração); ou ainda o recrutamento de neurocientistas por empresas de desenvolvimento de softwares educacionais. Não por acaso estes autores<sup>11</sup> propunham, em função destas novas exigências, e de outras, igualmente relevantes, que fosse criada a profissão de *neuro-educador*.

---

<sup>10</sup> Segundo a autora, a queixa escolar está relacionada aos problemas escolares apresentados pelo aluno, como distúrbios de comportamento ou aprendizagem.

<sup>11</sup> Os autores aos quais Zaro, Rosat, et al. (2010) se referem nesse trecho são Sheridan e colaboradores (2005 *apud* TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008).

Esse encontro de questões da área da saúde com questões educacionais também é relatado por Chedid (2007, p. 299) quando ela afirma que “Hoje, em sala de aula temos vários ‘diagnósticos’. O que fazemos com estes diagnósticos na prática educativa? Vejo uma dezena de professores e psicopedagogos que não sabem traduzi-los para a sala de aula e/ou para o aprender”. Diante disso, “Dentre os profissionais envolvidos e interessados em neurociência, o educador vem percebendo a necessidade de se compreender eventos biológicos relacionados ao desenvolvimento e à aprendizagem” (OLIVEIRA, 2014, p. 16), pois o educador “[...] embora atue nas transformações neurobiológicas que produzem aprendizagem e fixação do conhecimento na estrutura cognitiva da mente, em geral desconhece como o cérebro e o sistema nervoso como um todo funciona, com relevância na esfera educacional” (BARTOSZECK e BARTOSZECK, 2009, p. 8).

O desconhecimento por parte dos educadores, a respeito das neurociências também é indicado por Andrade e Prado (2003, p. 73) “Menos conhecidas entre nossos educadores, no entanto são as pesquisas que, há mais de duas décadas, vêm sendo desenvolvidas por diversos autores no campo da psicologia e no da neurociência cognitiva, as quais têm enriquecido sobremaneira o debate sobre a cognição humana”. A razão para esse desconhecimento pode estar relacionada ao fato de que:

[...] os cursos de Pedagogia no Brasil não incluem, no seu rol de disciplinas, Biologia Educacional ou Neurobiologia da Aprendizagem, com raras exceções. Há preocupação no sentido de oferecer opções de cursos de extensão sobre o tema aos profissionais da educação já no exercício de suas atividades (BARTOSZECK e BARTOSZECK, 2009, p. 9).

A falta de disciplinas relacionadas ao tema nos cursos de Pedagogia também ocorre nos cursos de licenciatura (NASCIMENTO, 2018), pois, concordando com Oliveira (2014, p. 19) “Existe um espaço entre a neurociência e a educação, entre o neurocientista que estuda a aprendizagem e o pesquisador em educação e a formação de professores [...]”, de forma que, em detrimento desse espaço, o contexto da pesquisa em Educação, aqui apresentada, traz como temática das oficinas formativas a abordagem justamente das relações entre neurociência e educação na formação continuada de professores.

Entendemos que superar esse espaço é importante, pois ele corresponde a uma lacuna para as possibilidades de uma real integração entre essas áreas, tanto que, “Quando o termo “neuroeducação” aparece, seja em revistas, artigos científicos ou nas escolas, é bastante comum que esteja associado à ideia de que descobertas da neurociência possam contribuir para melhorar a educação” (BROCKINGTON e MOREIRA, 2017, p. 2). E, de fato, é inegável que,

por exemplo, “O entendimento de como a informação se transforma em conhecimento que é armazenado na memória de longa duração, pode ser uma estratégia enriquecedora do sucesso escolar do aluno” (BARTOSZECK e BARTOSZECK, 2009, p. 9). No entanto, “[...] qualquer integração, de fato, entre duas áreas distintas do conhecimento implica o desenvolvimento de ambas, e não de uma sempre em detrimento da outra” (BROCKINGTON e MOREIRA, 2017, p. 3).

É importante destacar que a integração entre essas áreas sugerida pelos autores acima mencionados se trata de uma relação dialética, uma vez que, uma tem implicações sobre a outra e, conscientes disso, esse trabalho também possui contribuições para o neurocientista que estuda apropriação, como para o psicólogo interessado nessas questões, portanto é importante deixar claro que:

[...] mais do que forçar o uso de resultados neurocientíficos em processos educacionais, pensamos que seja primordial buscar correlacionar o que já se sabe há décadas em educação com o que todo o aparato teórico-metodológico das neurociências nos permite, atualmente, conhecer sobre o funcionamento do cérebro (Ibidem, p. 2-3).

Nesse sentido, é importante destacar que “Para a sala de aula, para a educação, as Neurociências são e serão grandes aliadas, identificando cada ser humano como único e descobrindo a regularidade, o desenvolvimento, o tempo de cada um” (CHEDID, 2007, p. 298). Essa afirmação dialoga com Oliveira (2014, p. 15), quando reforça que: “Elaborar ações educativas com base no conhecimento da neurociência é dispor de ferramentas capazes de analisar o percurso da aprendizagem para que se alcance o potencial individual de desenvolvimento e aprendizagem”, de forma que, possibilitar que os professores tenham acesso a conhecimentos dessa natureza permite que eles próprios construam ferramentas que potencializem os processos de ensino e aprendizagem no qual estão envolvidos.

Considerando que a Neuroeducação é uma área de interfaces, “[...] é preciso que se entenda a neuroeducação a partir de uma visão que, de fato, integre esses dois campos de pesquisa, **fugindo de simplificações grosseiras ou de ligações totalmente artificiais entre eles**” (BROCKINGTON e MOREIRA, 2017, p. 2, grifos do autor), além disso, é importante saber fazer a arbitragem das demandas das respectivas áreas do conhecimento, o que requer o estudo da filosofia da ciência para não tomar uma área por outra, pois sem uma adequada arbitragem disciplinar o que se obtém da relação entre as áreas é apenas uma justaposição de ignorâncias comuns. Diante disso, “Este estudo procura as interfaces entre neurociência e

educação que possam trazer benefícios a uma e outra área do saber na busca de compreender o cérebro humano em sua função de aprender” (OLIVEIRA, 2014, p. 16).

Sendo que, “Do ponto de vista psicológico, o objetivo principal da Neuroeducação seria explicar os comportamentos da aprendizagem [...] os neurologistas se ocupam disto através do cérebro, enquanto os psicólogos se debruçam sobre a mente [...]” (ZARO *et al.*, 2010, p. 202) e os professores estão ativamente envolvidos no processo da apropriação, de forma que, os conhecimentos provenientes tanto das neurociências, quanto da psicologia, diria inclusive da neuropsicologia, constituem-se como ferramentas para a atuação docente em sala de aula.

Concordando com Brockington e Moreira (2017, p. 5):

Quando nos debruçamos sobre as especificidades produzidas pelo campo da educação quanto à constituição e implementação dos processos de ensino e aprendizagem, identificamos uma longa história de aproximações e recuos com as teorias psicológicas sobre desenvolvimento humano.

Essa constatação indica as evoluções e involuções que constituem o processo de aproximação dessas diferentes áreas. Mas o que se pretende destacar é o quanto a integração de diferentes áreas do conhecimento pode propiciar um ambiente fecundo para a produção do conhecimento. Tanto que, Oliveira (2014, p. 19) menciona que “Existem exemplos bem-sucedidos desta aproximação entre profissionais de diferentes campos de conhecimento, como a medicina, que reúne médicos, biólogos, físicos, fisioterapeutas e enfermeiros em torno do mesmo objetivo das questões de saúde”. Portanto, consideramos que seria propício que esse tipo de articulação começasse a ocorrer também na educação, pois, conforme nos alerta Changeux<sup>12</sup>:

A tendência para o isolamento disciplinar é já muito forte, em particular no nosso país<sup>13</sup>, onde os físicos falam uma linguagem que só é compreensível para os físicos, os fisiologistas criam conceitos que só são utilizados entre eles, fazendo os sociólogos – outro exemplo – exatamente o mesmo. A lista seria longa! A tendência para a compartimentação disciplinar sufoca as nossas instituições de investigação [...] O fosso que, institucionalmente, separa ciências da vida e ciências do homem e da sociedade é catastrófico. A experiência provou que é muitas vezes nas fronteiras entre disciplinas que se realizam as grandes descobertas [...] se trata de um método fecundo, desde que

<sup>12</sup> As referências ao Changeux e ao Ricoeur são do livro *O que nos faz pensar?* (1998) com a autoria de ambos, cujo modo de organização é por turnos de fala, de forma que, sempre que utilizamos suas citações é necessário indicar de qual dos autores é a fala correspondente, por essa razão é que as citações aparecem duplicadas ao longo de todo o texto.

<sup>13</sup> Changeux se refere à França, quando diz país, porém, suas considerações nesse trecho também são válidas para o Brasil.

nos mantemos escrupulosamente atentos ao sentido das palavras e ao uso dos conceitos (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 31).

Diante disso, é sob a égide das palavras de Changeux que reforçamos a relevância dos estudos realizados na interface da educação com outras áreas, especificamente as neurociências e a psicologia, para o caso desse trabalho. Entretanto, não deixamos de considerar o fato de que:

O princípio dessa história, todavia, explicita uma conjuntura de subjugação das práticas pedagógicas a uma espécie de algóz psicológico [...] provavelmente em razão dessa subjugação sistemática, em alguns espaços significativos da realidade escolar, muitos educadores continuam e insistem em esperar que outras disciplinas ou campos de conhecimento lhes ofereçam a receita com os passos da realização da atividade pedagógica. Neste momento da história, o que notamos é que essa espera muitas vezes toma como fonte os conhecimentos produzidos pela neurociência. E, assim, uma vez mais nos rendemos todos – com mais ou menos intenção – à reprodução de uma circunstância que já sabemos que devemos combater (BROCKINGTON e MOREIRA, 2017, p. 5).

Nesse sentido, as oficinas oferecidas aos professores ao longo desse trabalho, partem do pressuposto ressaltado por Chedid (2007, p. 299) de que “Identificar cada aluno e compreender seu desenvolvimento é essencial, muito mais essencial que o método utilizado pela escola X e Y. Esta compreensão de cada aluno faz com que possamos utilizar estratégias diferenciadas para chegar ao nosso objetivo”. Ou seja, os conhecimentos provenientes de outras áreas são úteis no sentido de que nos instrumentalizam para avaliar e refletir sobre as influências decorrentes dos métodos e estratégias utilizados, sejam eles quais forem, no processo de ensino e aprendizagem.

Concordando com Ciasca (1994, p. 32), “[...] ensinar é uma busca permanente e interminável, uma resposta que se modifica ano após ano [...]”, pois as concepções de mundo e de apropriação, bem como, a postura do professor na sala de aula, são subjacentes às relações interpessoais estabelecidas entre professores e alunos, “Por isso toda educação é de natureza social, queira-o ou não” (VIGOTSKI, 2010, p. 63). Portanto, conforme nos indica Changeux, “[...] trata-se precisamente de saber em que medida os conhecimentos que temos do cérebro nos permitem formar uma nova concepção, uma representação diferente daquilo que somos, do que são as nossas ideias, os nossos pensamentos, as disposições que intervêm no nosso julgamento” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 33).

Na concepção Vigotskiana, “O processo de educação deve basear-se na atividade pessoal do aluno, e toda a arte do educador deve consistir apenas em orientar e regular essa atividade” (VIGOTSKI, 2010, p. 64), o que requer que o professor conheça cada vez mais os

aspectos constituintes da atividade em questão, para poder orientá-la e regulá-la no processo de ensino. Nesse sentido, nas palavras de Pinheiro (2005, p. 176), “Atualmente, nenhum educador sério deixa de considerar tanto os fatores biológicos quanto os ambientais no surgimento e desenvolvimento do ser, entendendo que tudo que é psicológico é também biológico”. A partir dessa compreensão:

Fica clara ainda a ideia, acima enunciada, segundo a qual no processo de educação o mestre, munido de uma nova concepção do assunto, não é menos e sim infinitamente mais importante que antes. E embora, pelo visto, seu papel saia perdendo no aspecto ativo externo uma vez que ele ensina e educa menos, esse papel sai ganhando no aspecto ativo interno (VIGOTSKI, 2010, p. 70).

Diante disso, e considerando que “[...] certas descobertas da neurociência sugerem modificações práticas de potencial impacto [...]” (RIBEIRO, 2013, p. 9), justifica-se investigar o quanto os professores sabem a respeito desse tema e, a partir disso, propiciar momentos de reflexão a respeito da “[...] importância da contribuição da neurociência para a formação inicial e ao longo da vida do professor [...]” (OLIVEIRA, 2014, p. 14), incentivando proposições metodológicas que explorem as potencialidades dessa área para contribuir com os processos de significação com os quais os professores estão envolvidos no seu cotidiano de trabalho, ressaltando que:

[...] como qualquer ampliação do nosso conhecimento, esse conhecimento significa o aumento do nosso poder sobre esse processo, as grandes possibilidades da nossa ativa intervenção nele. O conhecimento da verdadeira natureza da educação nos indica os meios através dos quais podemos dominar inteiramente (VIGOTSKI, 2010, p. 69-70).

## 1. Considerações sobre Neurociências

A partir do exposto sobre as relações entre neurociências e educação, identifica-se que, apesar da precocidade dos estudos que relacionam ambas as áreas, as Neurociências constituem uma área de conhecimento própria e abrangente, de modo que, esta seção é dedicada a apresentar algumas considerações sobre Neurociências, com o intuito de circunscrever sob quais aspectos esta área do conhecimento está envolvida nesta pesquisa. Para efeito de investigação, neste trabalho, definiu-se que o tema central a ser investigado circunscreve-se nas chamadas Funções Psicológicas Superiores. De modo específico, referimo-nos às definições que foram um dos objetos de estudo do pesquisador russo Lev Semionovich Vigotski.

Na época, início do século XX, os estudos do campo da antropologia, sociologia, psicologia, biologia e suas diversas subáreas, buscavam, a partir dos pressupostos darwinianos entender os meandros da relação entre natureza e cultura. E, para Vigotski, assim como os autores que com ele trabalhavam, o estudo dessa relação não poderia ser tomado como dicotômico ou oposto, havia uma interconstitutividade e o estudo do desenvolvimento humano, de forma mais ampla e histórica poderia ajudar a entender essa relação.

Sendo assim, o foco temático desta seção está relacionado ao fato de que Vigotski dedicou parte de sua pesquisa à questão da localização das funções psicológicas superiores na atividade cerebral e, esses estudos foram o ponto de partida para o desenvolvimento de muitos outros trabalhos na psicologia soviética, entre eles, o trabalho de Alexander Romanovich Luria. Fato este que pode ser aferido em suas palavras quando declarou: “No fim da década de 20, o curso futuro de minha carreira estava determinado. Eu passaria meus anos seguintes desenvolvendo os vários aspectos do sistema psicológico de Vigotskii” (LURIA, 2010).

A partir de um dos últimos textos escritos por Vigotski, em 1934, é possível afirmar que uma função psicológica específica é desempenhada por um sistema intercentral, resultante de complexas relações entre diferentes sistemas cerebrais, que se associam hierarquicamente de formas distintas, dependendo da fase do desenvolvimento psicológico, pois “[...] uma função específica nunca está ligada à atividade de um determinado centro e que é sempre produto da atividade integrada de diversos centros, rigorosamente diferenciados e relacionados hierarquicamente entre si” (VIGOTSKI, 2004, p. 194).

O interesse pela localização cerebral das funções psicológicas superiores e, mais do que isso, pelos mecanismos cerebrais do seu funcionamento, fez com que Vigotski se envolvesse com outra área do conhecimento, sobre a qual Luria (2010, p. 34-35) comenta que foi “Uma

das mais frutíferas áreas aplicadas estudadas por Vigotskii, e aquela que certamente exerceu a maior influência em minha própria carreira, foi a da neurologia. Este interesse fez com que nós dois realizássemos cursos na Faculdade de Medicina”.

Nesse sentido, Andrade (2011, p. 14) afirma que “[...] a proposta do estudo do cérebro enquanto um sistema de unidades funcionais, marcaram os trabalhos de Luria por meio dos estudos vigotskianos [...]”, pois os últimos trabalhos de Vigotski foram as bases para esses estudos que, posteriormente, foram desenvolvidos por Luria.

Vale ressaltar que “[...] inicialmente todas essas funções agem em estreita conexão com a atividade externa e apenas posteriormente parecem interiorizar-se, transformando-se em atividade interna [...]” (VIGOTSKI, 2004, p. 199), portanto as “conexões extracerebrais” são importantes no estabelecimento dos sistemas intercentrais que desempenham as funções psicológicas. A partir dessa consideração é possível afirmar que a grande contribuição de Vigotski diz respeito à integração dos aspectos biológicos e culturais para a compreensão do desenvolvimento humano, tanto a partir da filogênese, como da ontogênese, tanto que, segundo Luria (2010, p. 36):

Os estudos evoluíram a partir da crença de Vigotskii de que as funções psicológicas superiores dos seres humanos surgiam através da intrincada interação de fatores biológicos que são parte de nossa constituição como *Homo sapiens* e de fatores culturais que evoluíram ao longo de dezenas de milhares de anos da história humana.

Diante disso, é importante ressaltar, para o contexto desse trabalho, que Educação e Neurociências não formam uma relação tão amistosa para alguns pesquisadores, pois a área das neurociências por vezes acaba reduzindo para a biologia, enquanto a educação por vezes fala de uma perspectiva que considera, por exemplo, a memória como uma construção social, cujo conceito é diferente do biológico. Sendo assim, a proposta deste trabalho é justamente a de articulação entre essas concepções, tal como Vigotski propõe, afinal quando considerada como uma construção social, a memória não deixa de ser biológica também. Portanto, considerando a trama entretecida pelo biológico e cultural no gênero humano, visamos contribuir para o entrelace desses aspectos no campo educacional, nomeadamente no que se refere às neurociências e, mais precisamente, à neuropsicologia.

## **1.1 Construção histórica do campo das neurociências**

Como forma de discutir de modo mais aprofundado o tema de nossa investigação, cabe destacar alguns aspectos da construção histórica do campo das neurociências. Sobre isso, Pinheiro (2005, p. 176) destaca que “A neuropsicologia é uma ciência do século XX, que se desenvolveu inicialmente a partir da convergência da neurologia com a psicologia, no objetivo comum de estudar as modificações comportamentais resultantes de lesão cerebral”. Tanto que, Luria (2010, p. 36) afirma que uma das estratégias desenvolvidas por ele e os colegas, depois da morte de Vigotski, foi o “[...] estudo da dissolução das funções psicológicas superiores como resultado de algum tipo de agressão ao organismo”. Estudo para o qual Luria se dedicou de 1936 a 1945 e de meados da década de 1950 até o final da sua carreira.

Apesar do início da neuropsicologia se situar no século XX, “[...] as raízes da sua história remontam à Antiguidade” (PINHEIRO, 2005, p. 175), portanto, considera-se pertinente fazer um resgate histórico do início dessa ciência, com o intuito de compreender como os conhecimentos foram produzidos ao longo da história. Para isso, é importante ressaltar que a neuropsicologia envolve duas áreas *a priori*, as neurociências e a psicologia e, mesmo a área das neurociências é constituída por outras, inclusive, novas áreas dentro das neurociências têm surgido também, como as neurociências cognitivas, sendo assim, pretende-se apresentar um breve panorama das áreas envolvidas, partindo das contribuições de diversos autores (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006); (PINHEIRO, 2005); (HERCULANO-HOUZEL, 2017); (CHANGEUX e RICOEUR, 1998).

Os estudos de Herculano-Houzel (2017, p. 2), apontam para o fato de que enquanto seres humanos “[...] parece que possuímos o cérebro mais capaz do planeta [...]”, e começar a conhecê-lo constitui um dos desafios relativamente recentes da humanidade, uma vez que:

Durante grande parte da história, os humanos estiveram muito ocupados [...] a vida exigia atenção a aspectos práticos, como a sobrevivência em ambientes adversos, a criação de melhores maneiras de viver, inventando a agricultura ou domesticando animais, e assim por diante. Entretanto, logo que a civilização se desenvolveu a ponto de que o esforço diário para sobreviver não ocupasse todas as horas do dia, nossos ancestrais começaram a dedicar mais tempo construindo teorias complexas [...]” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 19-20).

As teorias complexas mencionadas acima podem ser entendidas no âmbito do processo histórico de construção dos conhecimentos da humanidade, entre eles, os conhecimentos sobre o cérebro humano, ou seja, “Como o cérebro processa as informações que recebe, como ocorre o registro sensorio, como funciona a memória, como os ritmos biológicos afetam o aprender e

o ensinar, são algumas das perguntas que nos fazemos e que já começaram a ter delineadas suas respostas pelas Neurociências” (CHEDID, 2007, p. 300).

Segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 19) “Apesar da Terra ter sido formada há aproximadamente 5 bilhões de anos, e da vida ter surgido há cerca de 3,5 bilhões de anos, os encéfalos humanos, na sua forma final, apareceram há somente 100.000 anos”, enquanto que “O sistema nervoso tal como o conhecemos hoje surgiu há cerca de 30.000-35.000 anos [...]” (PINHEIRO, 2005, p. 177) através da espécie *Homo sapiens sapiens*. Destacamos que “[...] nosso cérebro é notável, sim, mas não especial no sentido de ser uma exceção às regras da evolução, eleito exclusivamente para se tornar impressionante” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 3).

Pinheiro (2005, p. 178) aponta, recorrendo ao paleontologista Richard E. F. Leakey, que o primeiro indício de percepção do eu, de consciência reflexiva, foi o sepultamento deliberado dos mortos há cerca de 100 mil anos atrás, por um neanderthal<sup>14</sup>, porém, a ausência desse indício antes não significa que não havia consciência reflexiva, de maneira que, Leakey atribui que a mente humana, tal como a conhecemos, atingiu esse estágio “[...] em alguma época nos últimos 2,5 milhões de anos (período relacionado com a própria evolução do gênero *Homo* e com a origem de um cérebro maior)”. Diante disso, o que pretendemos destacar “[...] é que somos a única espécie que estuda a si mesma e as demais, gerando conhecimento para além do que é observado diretamente [...]” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 7) e, essa característica remonta à Antiguidade, tanto que, segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 20):

Exemplos de tentativas de compreender o mundo e nosso lugar nele incluem *Oedipus Rex* (Édipo Rei), a antiga peça do teatro grego que lida com a natureza do conflito pai-filho e as teorias mesopotâmica e egípcia sobre a natureza da religião e do universo. Os mecanismos cerebrais que possibilitam a geração de teorias sobre a característica da natureza humana prosperaram no pensamento dos ancestrais humanos. Ainda assim eles tinham um grande problema: não possuíam a habilidade de explorar a mente de forma sistemática por meio da experimentação.

Diante dessa consideração, nota-se que os autores consideram que o diferencial dos ancestrais humanos para os humanos modernos reside na habilidade de planejamento, no raciocínio. Essa distinção também é encontrada na obra de Herculano-Houzel (2017, p. 173), a qual atribui a capacidade cognitiva à atuação dos neurônios, enquanto que “[...] as nossas

---

<sup>14</sup> Neanderthal refere-se a uma das espécies do gênero *Homo*, a *Homo sapiens neanderthalensis*, que viveu entre 135000 e 30000 anos na Europa e Ásia Ocidental. Alguns pesquisadores os consideram como uma espécie distinta *Homo neanderthalensis*, outros como sub-espécie, sendo assim seria possível a miscigenação entre as espécies. Fonte: <http://www2.assis.unesp.br/darwinnobrasil/humanev2b.htm>

habilidades cognitivas recém-adquiridas mudam os modos como nosso cérebro funciona, mesmo se não lhe adicionarem novos neurônios [...]”. Nesse sentido, a capacidade estaria atrelada à organização cerebral (estrutura), enquanto as habilidades adquirem uma característica mais funcional.

Sobre essa questão, embora Ricoeur<sup>12</sup> considere que nas neurociências essa relação se estabeleça de uma maneira clara, afirmando que “Podemos dizer que a organização é o substrato da função, e que a função é o indicador da organização” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 70), quando consideramos a distinção realizada por Herculano-Houzel (2017, p. 175) sobre capacidade e habilidade, podemos notar que a função (no contexto em que a autora se refere à *habilidade*) é mais abrangente que um indicador da organização/estrutura cerebral (no contexto em que a autora se refere à *capacidade*), nesse sentido, ela menciona que:

[...] a julgar pelo tamanho do cérebro, nós, humanos modernos, provavelmente possuímos tantos neurônios hoje quanto tínhamos há 200 mil anos; portanto, presumivelmente, temos capacidades cognitivas semelhantes. Nossas *habilidades* cognitivas, por outro lado, são muito mais recentes e continuam a crescer com enorme rapidez.

Na interface com outras áreas do conhecimento, nas palavras de Ricoeur, “O termo função acaba por englobar toda uma série de fenômenos que fazem das ciências neuronais uma constelação de ciências, mais do que uma ciência única” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 70). Depreende-se disso dois aspectos de profunda relevância para esse trabalho: a polissemia do termo função e o fato de que as ciências neuronais (termo que Ricoeur utiliza para se referir às neurociências) acabam por constituir uma *constelação de ciências* na interface com outras áreas do conhecimento.

Quanto à polissemia do termo função<sup>15</sup>, o seu uso requer um posicionamento constante do sentido para o qual pretendemos direcionar a discussão da temática, cujo foco recai justamente sobre as *funções* e, mais precisamente, as funções psicológicas superiores. Sendo assim, buscamos a origem dessa palavra e, recorrendo ao dicionário etimológico<sup>16</sup>, a palavra função vem:

<sup>15</sup> O termo função é bastante discutido nos trabalhos de Luria e Vigotski e serão discutidos com maior aprofundamento na próxima seção, considerando os aspectos relacionados à concepção adotada nesse trabalho sobre as funções psicológicas superiores. Entretanto, ao longo de todo o texto são realizados movimentos de aproximação e afastamento desse objeto de pesquisa, de forma que, em alguns momentos apenas a menção a esse termo tem como intuito resgatar o objeto na investigação para que ele seja retomado posteriormente em uma problematização que retroaja por todo o texto, além disso, começamos abrindo os caminhos para depois circunscreve-los.

<sup>16</sup> <https://www.dicionarioetimologico.com.br/funcao/>

Do latim *functus*, refere-se ao particípio passado do verbo *fungor* que, em português, significa interpretar, isto é, falar sobre aquilo que se conhece. Ação de cumprir um encargo. *Defunctus* é aquele que já não mais fala, cumpriu seu papel de vivo. A palavra *functus* foi usada em matemática no ano de 1697, nas cartas trocadas entre Gottfried Wilhelm Leibniz e Jean Bernoulli: *Commercium Philosophicum et Mathematicum Leibniz et Bernoulli*, vol. I, 1745. Leonhard Euler, em 1734, na revista *Comment Petropol. ad Annes*, rotulou uma função por  $f(x)$  quando escreveu: "  $f(x)$  denote fonctionem quamcunque ipsus  $x$ ", isto é, "  $f(x)$  denota uma função para qualquer  $x$ ."

De acordo com as definições dicionarizadas, portanto, identificamos a *fala* como uma *função*, destacando-se que não se trata de uma fala qualquer, mas a fala *sobre aquilo que se conhece*, essa definição coloca o *conhecer algo* como um requisito para essa fala específica, o que remete à apropriação e já estabelece uma relação entre função e apropriação. Além disso, a *ação de cumprir um encargo* e a referência ao *cumprimento do papel de vivo*, denota um sentido biológico do termo, que no dicionário online de português<sup>17</sup> remete às “operações realizadas por um órgão humano”, no caso desse trabalho, o cérebro. Quanto à referência ao uso matemático do termo, também encontramos que função consiste na “relação de correspondência, de correlação, entre dois conjuntos que possuem uma variável comum”<sup>17</sup>.

Diante do acima exposto, podemos considerar que o uso do termo função na área das neurociências adquire tanto o sentido biológico quanto o matemático, sendo que, para o sentido relacionado à *fala sobre o que se conhece* o termo função normalmente aparece adjetivado como forma de esclarecimento. Portanto, dentro do próprio campo das neurociências o termo função tem caráter polissêmico, o que remete à fala de Ricoeur, acima mencionada, de que o termo função, na interface com outras áreas, atribui às neurociências o status de uma *constelação de ciências* e, é nesse sentido que nesse trabalho optamos pelo uso do termo neurociências sempre no plural. Esse posicionamento dialoga com a concepção de que para compreender as neurociências “[...] precisamos voltar atrás e olhar não somente para a história do pensamento humano, mas também para as disciplinas científicas de biologia, psicologia e medicina” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 19).

Portanto, retomando os aspectos históricos, segundo Pinheiro (2005) os primeiros escritos relacionados ao sistema nervoso estão num papiro de cerca de 1700 a. C. e admite-se que suas informações sejam baseadas em textos do Antigo Império (cerca de 3000 a. C.). A autora menciona que o termo encéfalo aparece pela primeira vez nesse documento e que são discutidas também as meninges, o líquido e a medula espinhal. Apesar disso, é importante

<sup>17</sup> <https://www.dicio.com.br/funcao/>

ressaltar que “O papiro Edwin Smith, contudo, constitui exceção. No cômputo geral, ainda por mais de dois mil anos, as concepções médico-filosóficas giraram em torno do empirismo e do sobrenatural” (PINHEIRO, 2005, p. 179).

Segundo Changeux, “Desde a mais alta antiguidade, foram os filósofos que enunciaram teses, debateram, argumentaram sobre o que, segundo a tradição francesa, se chama espírito, não o Espírito com um E maiúsculo, mas o equivalente ao *mind* dos autores anglo-saxões” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 9). A partir disso, e considerando que eram os filósofos os responsáveis pela medicina na Grécia antiga, pode-se inferir que a temática das discussões envolvia questões relacionadas ao *problema corpo-alma*. Ressalta-se ainda que só “A partir do século V a.C. estabelece-se a diferenciação entre medicina e filosofia, e a ‘etiologia’ da doença deixa de ser mitológica e passa a ser percebida em termos científicos. Para todos esses pensadores gregos, contudo, a saúde exigia a harmonia do corpo e da alma” (PINHEIRO, 2005, p. 179).

Quanto ao *problema corpo-alma*, nas neurociências Changeux menciona que existem dois tipos de discurso: “Um aplica-se à anatomia, à morfologia do cérebro, à sua organização microscópica, às células nervosas e às suas conexões sinápticas, o outro aplica-se às condutas, aos comportamentos, às emoções, aos sentimentos, aos pensamentos, às ações sobre o ambiente (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 24). Os autores ainda mencionam que esses discursos estiveram separados por muito tempo, apesar disso ainda hoje é possível notar essa polarização na área, o que revelam marcas da herança de uma concepção positivista de ciência, como a que podemos notar no discurso de Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 20):

O pensamento teórico é algo maravilhoso e produziu ciências fascinantes, como as teorias da física e da matemática. Contudo, para entender como um sistema biológico funciona, é necessário um laboratório, e experimentos têm de ser realizados. Idéias derivadas da introspecção podem ser eloqüentes e fascinantes, mas elas são verdadeiras? A filosofia pode acrescentar perspectivas, mas estariam corretas? Somente o método científico pode guiar um tópico por um caminho seguro.

Esse trecho revela uma clara cisão entre ciência e filosofia e traz uma concepção de ciências subjacente, na qual reputa a filosofia como algo menor, porém é importante destacar, conforme indica Changeux, que “Na verdade, a clivagem entre cientista e filósofos é relativamente recente. Na Antiguidade, filósofos como Demócrito ou Aristóteles eram igualmente excelentes observadores da natureza. Matemáticos como Tales ou Euclides eram também filósofos” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 14).

Enquanto na Antiguidade a medicina era dominada pelos filósofos, no período pré-medieval a teoria de Cláudio Galeno (cerca de 130-203), que envolvia a doutrina humoral, foi predominante, perdurando por mais de dois mil anos, até o Renascimento, tornando inegáveis as contribuições da Antiguidade para os conhecimentos sobre neurociências, uma vez que, admite-se que a doutrina humoral, cujo apogeu foi atingido na teoria de Galeno “[...] tenha sido elaborada pela escola hipocrática a partir da idéia pré-socrática de que o mundo era constituído de 4 elementos inalteráveis, que formavam a raiz de tudo: terra, ar, fogo, e água” (PINHEIRO, 2005, p. 180). Ou seja, conhecimentos produzidos e discutidos por filósofos, na Antiguidade, foram influentes por milhares de anos, até o período do Renascimento, tanto que, segundo Changeux, “A clivagem entre profissões de cientista, filósofo ou artista verifica-se depois do Renascimento, embora ainda se encontrem, ao tempo, artistas-cientistas, como Leonardo da Vinci, e se observe uma certa tradição de reflexão filosófica entre os cientistas [...]” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 16).

A doutrina humoral na teoria de Galeno estava relacionada à crença de que líquidos vitais ou humores eram levados ao encéfalo através de condutos denominados nervos, para o registro das sensações e início dos movimentos, sendo que, o encéfalo era constituído pelo *cerebrum* (parte anterior, relacionada às sensações e repositório da memória) e o *cerebellum* (parte posterior relacionada ao controle dos músculos) (PINHEIRO, 2005). Algumas considerações de Galeno, a respeito da constituição do encéfalo, permaneceram até os dias atuais, como o *cerebrum* (cérebro) relacionado às sensações e à memória, entretanto, quanto ao *cerebellum* (cerebelo), “A noção que reconhece o papel do cerebelo como um modulador do processamento cortical como um todo vem lentamente substituindo a noção mais usual do cerebelo como uma estrutura meramente necessária à aprendizagem sensório-motora” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 84).

Sendo assim e, retomando os aspectos históricos, apesar da predominância das ideias de Galeno até o Renascimento, não podemos deixar de considerar o fato de que no período da Idade Média a Igreja era um dos fatores determinantes para a produção de todo conhecimento, portanto, houve uma tentativa de aliar as contribuições de Aristóteles e Galeno aos ideais da igreja, tanto que, numa tentativa de conciliar fé e razão admitia-se a existência de três ventrículos cerebrais, em associação com a santíssima trindade, além disso, considerava-se que as sensações estavam localizadas no ventrículo anterior, o pensamento no médio e a memória no posterior, definindo-se assim a localização das funções cerebrais nos ventrículos (PINHEIRO, 2005), conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3. Ilustração dos três ventrículos cerebrais: I VETRICVLVS (ventrículo anterior – sensações), II VETRICVLVS (ventrículo médio – pensamento), III VETRICVLVS (ventrículo posterior – memória).



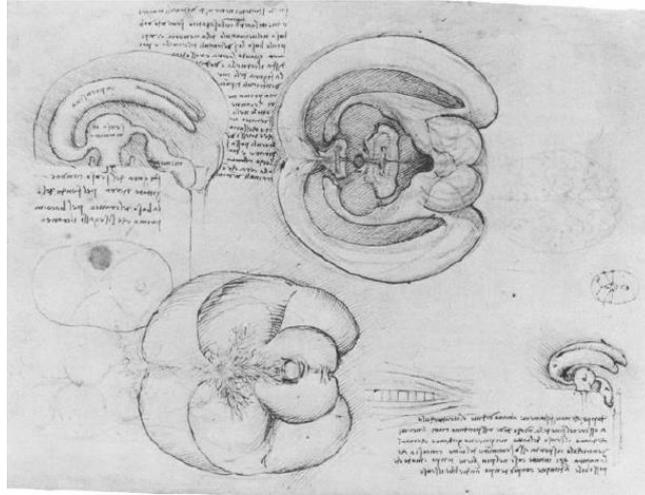
Fonte: [http://www.pc.rhul.ac.uk/staff/J.Zanker/teach/PS2080/L4/PS2080\\_4\\_files/magnus.gif](http://www.pc.rhul.ac.uk/staff/J.Zanker/teach/PS2080/L4/PS2080_4_files/magnus.gif)

Pinheiro (2005) menciona que, com o fim da Idade Média e início do Renascimento, houve um movimento de renovação artística e cultural caracterizado pelo estudo de obras gregas e romanas, esse movimento se iniciou na Itália e proporcionou avanços no estudo da anatomia humana, em especial devido às obras de Leonardo da Vinci (1452-1519) e Andreas Vesalius (1514-1564). A autora inclusive menciona que as obras de Da Vinci foram ignoradas por cerca de 300 anos, apesar disso, ele contribuiu muito significativamente para o conhecimento da anatomia humana, sendo que:

Em relação ao sistema nervoso, sua mais notável contribuição foi a realização de moldes dos ventrículos cerebrais (a partir da injeção de cera líquida aquecida, que se solidificava após refrigeração). Tornou-se evidente, então, que não eram três, mas quatro os ventrículos cerebrais (dois laterais, um em cada hemisfério cerebral, o terceiro, localizado na altura do tronco encefálico, e o quarto ventrículo, localizado na altura do cerebelo) (PINHEIRO, 2005, p. 182).

Ferreira (2015, p. 28) afirma que apesar dos moldes dos ventrículos cerebrais realizados por Leonardo Da Vinci (figura 4), nos seus trabalhos posteriores ele não chega a desenvolver a ideia das localizações funcionais, mas “Observa-se em alguns dos seus desenhos, a divisão dos ventrículos cerebrais, com as designações de *senso comune* (interpretação de sentidos), *memoria* (armazenamento de informação interpretada) e *impresiva* (reúne a informação de todos os sentidos).

Figura 4. Demonstração da Injeção de Cera no Cérebro



Fonte: Kelleher, 1983 apud FERREIRA, 2015, p. 34

Outro aspecto que merece destaque é que, apesar das contribuições de Da Vinci, Vesalius é que ficou conhecido como o pai da anatomia, a partir da publicação da sua obra *De humani corporis fabrica libri septem*, em 1543, destacando-se que os estudos presentes nesse livro foram feitos em cadáveres humanos, enquanto os estudos de Galeno eram feitos em animais (PINHEIRO, 2005). Esse é um aspecto que merece destaque, pois, segundo Herculano-Houzel (2017, p. 21) “A lista de características distintivas do cérebro humano continuou a crescer à medida que cada vez mais cientistas de diferentes disciplinas juntaram-se na busca dos fatores que explicavam nossas notáveis habilidades cognitivas”. Portanto, realizar estudos em cérebros humanos constitui um salto qualitativo em relação aos estudos em cérebros de animais.

Ricoeur faz ponderações de cunho epistemológico importantes relacionadas às interfaces que constituem a temática das neurociências, especialmente no que diz respeito às suas reservas na abordagem da causalidade associada ao que ele chama de corpo-objeto (cérebro) e corpo-vivência (mente). Diante disso, ele propõe que “[...] o cérebro é o substrato do pensamento (no sentido mais vasto do termo), o pensamento é a indicação de uma estrutura neuronal subjacente. O substrato e a indicação constituiriam, assim, as duas faces de uma razão de correlação de duas entradas” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 52). Diante dessas considerações, pode-se afirmar que as discussões relacionadas à anatomia estão no campo do que Ricoeur chama de corpo-objeto, por outro lado, existem outras questões que devem ser consideradas nesse contexto.

Essa reflexão remete ao problema do corpo-alma, que foi alvo de grande discussão e estudo na segunda metade do século XVII e início do século XVIII, tanto que “Uma das teorias

melhor conhecida é a de René Descartes (1596-1650), “[...] no conceito cartesiano, a alma (o espírito) transcende o corpo e este é matéria dotada de movimento, como uma máquina” (PINHEIRO, 2005, p. 182). Quanto a essa concepção, Damásio (2012) tece uma crítica em relação à noção dualista de Descartes, que separa a mente do cérebro e do corpo, o autor também discorda da afirmação de Descartes “penso, logo existo”, alegando que “Existimos e depois pensamos e só pensamos na medida em que existimos, visto o pensamento ser, na verdade, causado por estruturas e operações do ser” (*Ibidem*, p. 254).

Essa noção dualista, cartesiana, tem repercussões das mais variadas até os dias atuais, tanto que,

[...] a idéia cartesiana da mente separada do corpo explica porque ainda hoje muitos investigadores em psicologia se julgam capazes de entender a mente sem nenhum recurso à neurobiologia (“psicologia sem cérebro”) ou porque para muitos neurocientistas a mente pode ser perfeitamente explicada em termos de fenômenos cerebrais, deixando de lado o resto do organismo e o meio ambiente físico e social (ignorando também que o próprio meio é um produto das ações anteriores do organismo) (PINHEIRO, 2005, p. 183-184).

Essa citação evidencia o quanto é importante a integração de diferentes áreas do conhecimento, em especial quando seu objeto de pesquisa tem características tão multifacetadas, tal como ocorre com a Educação. Nesse sentido, consideramos profícua a construção de um diálogo entre Educação e Neurociências sob a ótica da Abordagem Histórico-Cultural, partindo do questionamento do próprio Vigotski ao citar Blonski: “[...] acaso minhas ideias podem existir sem aquele lugar no espaço que se chama meu cérebro?” (VIGOTSKI, 2010, p. 5). Ou seja, a obra de Vigotski deixa clara a importância dos fatores biológicos para a compreensão dos processos psicológicos, em especial, os aspectos relacionados ao funcionamento cerebral, diretamente envolvidos nesses processos.

Ressalta-se ainda que a própria história da Abordagem Histórico-Cultural tem suas origens na discussão da importância de se desconstruir as dicotomias reinantes no nosso pensamento, como forma de ter uma visão integral dos fenômenos, abordando-os em toda sua complexidade. Segundo Vigotski (2010, p. 6), “Assim a psicologia se torna ciência biológica por estudar o comportamento como uma das formas fundamentais de adaptação de um organismo vivo ao meio”, o que envolve o estudo do desenvolvimento humano em seus aspectos biopsicossociais.

Entretanto, apesar dessa concepção de negação à noção dualista/cartesiana, nos modos de produção e na constituição histórica da formação não podemos ignorar “[...] Descartes como

símbolo de um conjunto de ideias acerca do corpo, do cérebro e da mente que, de uma maneira ou de outra, continuam a influenciar as ciências e as humanidades no mundo ocidental” (DAMÁSIO, 2012, p. 253). Tanto que, o próprio Damásio cometeu o *erro* que ele atribui ao Descartes, o que fica explícito na afirmação: “O que acontece na realidade é que Damásio faz a mesma coisa que Descartes [...]” (FONSECA, 1997, p. 224).

Portanto, tratar dessa questão requer um amplo movimento de apropriação, negação e superação da noção dualista, e a consciência de que, como afirma Changeux, “O investigador não avança sob proteção. Corre o risco de se enganar [...] Não se trata de dizer a Verdade do ser, mas de progredir passo a passo na aquisição de verdades, conscientes de que nenhum modelo científico tem a pretensão de esgotar o real, seja ele físico, mental ou ‘vivido’ ” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 36).

Segundo Damásio (2012, p. 255), “É este o erro de Descartes: a separação abissal entre o corpo e a mente [...] Especificamente: a separação das operações mais refinadas da mente, para um lado, e da estrutura e funcionamento do organismo biológico, para o outro”. Por outro lado, Changeux menciona que:

Neste aspecto, Descartes antecipa os trabalhos atuais das neurociências cognitivas que consistem em modelizar o nosso ‘aparelho de conhecimento’ (emprego o termo de Desanti), com a ambição última de estabelecer uma correspondência entre o que Descartes qualifica globalmente de “alma racional” (funções cognitivas) e a arquitetura cerebral conveniente [...] (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 42).

Um posicionamento científico que ratifique essas ideias, acaba por negar a possibilidade de se considerar a neuropsicologia como área do conhecimento de fato, pois se torna um óbice para o estabelecimento de relações numa verdadeira integração dos conhecimentos produzidos nessas diferentes instâncias.

Damásio (2012, p. 255) nos chama a atenção para o fato de que a ideia da mente separada do corpo (desencarnada), na verdade se iniciou em Platão, porém “É curioso pensar que Descartes contribuiu para a alteração do rumo da medicina, ajudando-a a abandonar a abordagem orgânica da mente-no-corpo que predominou desde Hipócrates até o Renascimento. Se o tivesse conhecido, Aristóteles teria ficado irritado com Descartes”.

Changeux relata que no livro *O Homem*, de Descartes, o princípio teórico essencial é o da organização hierárquica e da arquitetura cerebral, sendo que, a presença dessa estratificação hierárquica nos esquemas anatômicos reforça a demonstração cartesiana, segundo a qual, “Ao nível hierárquico mais elevado encontra-se a alma racional com ‘sede principal no cérebro’ e

cujos atributos correspondem [...] ao que atualmente se convencionou chamar funções superiores do cérebro” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 42).

Segundo Pinheiro (2005, p. 184), “O século XIX foi, entre outros, marcado pelo nascimento da biologia e pela revolução de ideias decorrentes da teoria da seleção natural proposta pelo naturalista Charles Robert Darwin (1809-1882)”. As ideias de Darwin constituem um marco importante na história da ciência uma vez que influenciam os modos de interpretação e explicação de muitas áreas do conhecimento. Um exemplo da influência dessas ideias pode ser encontrado em Changeux que, defendendo a sua adoção de um esquema projetivo para explicar o cérebro, afirma que: “[...] quando interage com o mundo exterior, o nosso cérebro desenvolve-se e funciona segundo um modelo de evolução-seleção, por vezes chamado ‘darwinista’” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 95-96).

É importante destacar que a preocupação em estudar a origem dos diferentes seres da natureza não surge com Darwin, uma vez que, Aristóteles, cerca de 2300 anos atrás, fez uma proposta segundo a qual todos os seres da natureza estariam organizados em uma escala hierárquica fixa de categorias em ordem descendente, designada *scala naturae* (escala da natureza), de forma que, as ideias de Darwin contribuíram para romper com essa ideia aristotélica de que os diferentes seres da natureza sempre haviam existido e que não sofreriam variação (HERCULANO-HOUZEL, 2017).

Segundo Changeux, Darwin “Em 1859, em *Da Origem das Espécies por Via de Seleção Natural*, alia a ideia de uma descendência comum à de uma variabilidade espontânea, à partida hereditária, sobre a qual ‘trabalha’ a seleção natural” (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 180). Sendo assim, a ideia de descendência, sugerida por Aristóteles, permanece na perspectiva de Darwin, o que ele rompe é com a ideia de uma escala imutável da natureza e, essa concepção de variabilidade ainda é acrescida de um eixo temporal, considerando que “[...] nos séculos XVIII e XIX, as descobertas em números crescentes de determinados fósseis somente em camadas geológicas de uma certa era levaram inexoravelmente ao novo conceito de mutabilidade com o passar do tempo para todo o imenso conjunto dos seres vivos [...]” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 9), aspecto que foi considerado na proposta darwiniana da evolução das espécies, na qual a evolução é concebida como *mudança* no decorrer do *tempo* (CHANGEUX e RICOEUR, 1998) (HERCULANO-HOUZEL, 2017).

É importante destacar que as contribuições de Darwin foram responsáveis por importantes rupturas no processo de construção do conhecimento humano, tanto que “Na biologia, o ponto de vista fenotípico descritivo foi superado graças ao descobrimento de Darwin” (VIGOTSKI, 1995, p. 67, tradução nossa). Além disso, inspirado pelas contribuições

de Darwin à psicologia, Vigotski afirma que “O fenômeno não se define por sua forma externa, senão por sua origem real” (*op. cit.*) e, para explicar essa constatação, Vigotski cita o exemplo da baleia, cuja origem filogenética a classifica como um mamífero, porém, suas características externas (fenotípicas) a assemelham a um peixe. De maneira análoga, Vigotski considera que conhecer a gênese (origem) das funções psicológicas superiores seja condição *sine qua non* para o estudo dessas funções (aspecto que será melhor desenvolvido na seção posterior).

Vigotski tinha interesse na origem e desenvolvimento das funções psicológicas superiores e encontrou respaldo na teoria darwiniana para interpretar os seus estudos e, da mesma maneira, na área das neurociências a teoria darwiniana teve importante influência, tanto que, no fim do século XIX, o neurologista alemão Ludwig Edinger, considerado o pai da neuroanatomia comparativa, concordava com a ideia da evolução de Darwin, mas considerava a versão aristotélica da escala telescópica, na qual a evolução do cérebro era entendida por Edinger como progressiva e linear, de forma que, “[...] segundo a tese da evolução progressiva, a comparação da anatomia do cérebro das espécies existentes deveria revelar a origem das estruturas mais recentes” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 9).

É importante destacar que “A partir do momento em que se reconheceu que o córtex tem zonas anatomicamente definidas, passou a ser possível – e mesmo compreensível – propor que diferentes funções mentais se alojam em diferentes porções do córtex” (*Idem*, 2010, p. 26). Sendo que, a autora aponta que os trabalhos de Johann Spurzheim (1776-1832), discípulo de Franz Joseph Gall, envolviam a localização cerebral de funções mentais e foi designado por ele como *frenologia*.

Segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), Franz Joseph Gall (1758-1828) foi um dos fundadores da frenologia no início do século XIX, sendo “O mais ilustre e provavelmente primeiro proponente da localização cerebral das funções mentais [...], aliás um grande anatomista e um dos primeiros a ilustrar com precisão as circunvoluções corticais” (HERCULANO-HOUZEL, 2010, p. 26). De acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 20), “[...] os frenologistas, liderados por Franz Joseph Gall e J. G. Spurzheim (entre 1810 e 1819), declararam que o cérebro era organizado com cerca de 35 funções específicas”, sendo que, “Originalmente, Gall postulou a existência de 27 “faculdades afetivas e intelectuais” [...] E como as “faculdades” se encontravam em áreas circunscritas, essas ideias deram origem à chamada corrente *localizacionista* (e ao conseqüente surgimento dos mapas frenológicos)” (PINHEIRO, 2005, p. 184).

A importância do trabalho de Gall reside no fato de que suas ideias contribuíram para o surgimento da neurociência experimental, uma vez que, para contrapor às suas ideias, tentando

provar que ele estava errado, “[...] em breve os cientistas começaram a provocar lesões cerebrais em animais de laboratório e a observar suas consequências – que, afinal, dependiam da localização das lesões. Nascia o espírito da Neurociência experimental que conhecemos hoje” (HERCULANO-HOUZEL, 2010, p. 27). Por outro lado, a visão *localizacionista* de Gall foi questionada por um grande número de pessoas, especialmente, pelo fisiologista experimental Marie-Jean-Pierre Flourens (1794-1867), segundo o qual as funções mentais não estariam localizadas em regiões específicas do encéfalo, pois o funcionamento do sistema nervoso era entendido como um todo, com um funcionamento integrado, de modo orquestrado (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006) (PINHEIRO, 2005).

O que deve ser destacado do trabalho de Flourens é que a sua ideia, de que o cérebro todo participa no comportamento, resulta dos estudos realizados por ele com animais, especialmente pássaros, através dos quais ele “[...] descobriu que lesões em áreas particulares do cérebro não causavam certos déficits duradouros de comportamento. Não importava onde fizesse a lesão no encéfalo, o pássaro sempre se recuperava (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 21). Sendo assim, os estudos de Flourens constituem um marco extremamente importante para o desenvolvimento posterior da “[...] noção de equipotencialidade (plasticidade neuronal), isto é, a capacidade de outras partes do cérebro assumirem funções do tecido neural lesado e deram início ao movimento que resultou na *corrente holista* (não localizacionista, unitarista) da função cerebral” (PINHEIRO, 2005, p. 185).

A visão localizacionista foi então retomada, por exemplo, através das publicações do neurologista inglês John Hughlings Jackson, que observou o comportamento das pessoas com lesão cerebral, notando que haviam movimentos característicos em alguns pacientes epiléticos no início das convulsões, de forma que, “Esse fenômeno o levou a propor uma organização topográfica no córtex cerebral: nesta visão, um mapa do corpo era representado em uma área cortical particular” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 22). É importante destacar que Jackson foi o primeiro a identificar essa característica da organização cerebral e, além disso, ele também notou que raramente alguma função era totalmente perdida, o que o fez concluir que, apesar das funções serem localizadas no cérebro, muitas regiões estão envolvidas em um dado comportamento (*Ibidem*). Trata-se, portanto, de uma visão localizacionista que agrega a ideia de um funcionamento orquestrado.

Além do desenvolvimento de todas essas noções, Pinheiro (2005, p. 185) ainda aponta que, “O século XIX foi também particularmente importante por ter demarcado o nascimento da neuropsicologia da linguagem [...] as correlações anatomo-clínicas entre lesões cerebrais e

patologia da linguagem tornaram-se um importante foco de atenção”, aspecto que foi estudado pelo médico e antropólogo francês Pierre-Paul Broca (1824-1880) e pelo neurologista alemão Carl Wernicke (1848-1905). Concordando com Luria (1981, p. 6), “A data de nascimento da investigação científica dos distúrbios dos processos mentais pode ser acertadamente tomada como 1861, quando o jovem anatomista francês Paul Broca teve a oportunidade de descrever o cérebro de um paciente [...]”.

Nessa data (1861), Paul Broca tratou de um homem que, por ter sofrido um acidente vascular cerebral, que lesionou o lobo frontal esquerdo, não conseguia falar, mas conseguia entender a linguagem, tratando-se, portanto, de uma lesão específica que danificou apenas um aspecto da linguagem, o que permite associar a região lesionada com a respectiva função danificada, uma contribuição muito importante para os estudos localizacionistas, pois permite a localização não apenas da função linguagem, mas de um aspecto específico dela, de forma que, posteriormente, essa região foi denominada como *área de Broca* (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006) (LURIA, 1981).

Segundo Pinheiro (2005, p. 186), entre as ideias de Broca, a dominância do hemisfério esquerdo sobre o direito no processamento da linguagem se destaca, pois:

Note-se que a idéia da *dominância hemisférica* é precursora da concepção moderna de *especialização funcional dos hemisférios cerebrais* que, em síntese, admite que os dois hemisférios sempre trabalham em conjunto, mas como detêm especializações funcionais, um se encarrega de um grupo de funções enquanto o segundo encarrega-se de outro; no caso dos dois hemisférios realizarem a mesma função, as diferenças residem nos modos de execução ou estratégias funcionais de cada hemisfério.

Luria (1981, p. 8) afirma que “Uma simples década foi suficiente para revelar a produtividade da descoberta de Broca: em 1873 o psiquiatra alemão Carl Wernicke descreveu [...]” um caso similar ao de Broca, ou seja, o caso de uma vítima de acidente vascular cerebral com comprometimentos na linguagem, a diferença é que a vítima relatada por Wernicke sofreu a lesão numa região posterior do hemisfério esquerdo, na área e ao seu redor, onde os lobos parietal e temporal se encontram, de forma que, o paciente não compreendia a linguagem escrita ou falada, porém conseguia falar, apesar de que o que ele falava não fazia sentido (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006). A referida região posteriormente foi denominada de *área de Wernicke* e, além disso, Wernicke também contribuiu para a elaboração do primeiro modelo científico do processamento linguístico (PINHEIRO, 2005).

Os trabalhos de Broca e Wernicke tiveram grande influência nas neurociências e também na obra de Vigotski, tanto que, Luria (2010, p. 35) relata que ele e Vigotski decidiram cursar Medicina quando os estudos da neurologia estavam em franco crescimento, segundo o autor:

A neurologia que conhecemos na década de 20 derivava primeiramente das realizações da neurologia alemã na segunda metade do século XIX. Alguns "centros" principais que controlavam o funcionamento psicológico tinham sido identificados, tais como o centro da fala, descoberto por Paul Broca, e os neurologistas estavam ocupados construindo mapas do córtex cerebral. Esse trabalho revelou-se importante na formulação da base cortical das funções psicológicas. Mas Vigotskii não o considerou suficiente porque a prova neurológica não estava intimamente ligada a uma teoria psicológica adequada. O que o empreendimento exigia era a criação da neuropsicologia.

O que se destaca dessa citação de Luria é que, apesar das contribuições de Broca e Wernicke no século XIX, é no século XX que a Neuropsicologia se consolida enquanto campo de conhecimento específico. Tanto que, Vigotski, na década de 1920, considerava que seria necessário *criar* a Neuropsicologia por falta de uma teoria psicológica adequada ligada à prova neurológica.

Depois do trabalho de Broca, os fisiologistas alemães Gustav Fritsch e Eduard Hitzig realizaram estudos nos quais pequenas partes do encéfalo de um cão foram estimuladas eletricamente resultando em movimentos característicos do animal, o que conduziu os neuroanatomistas a uma análise mais detalhada do córtex cerebral e sua organização, incluindo o nível celular, ou seja, começaram a ser estudados os tipos de células em diferentes regiões do encéfalo, destacando-se o trabalho de Korbinian Brodmann que caracterizou 52 regiões diferentes utilizando esse método, designado de *citoarquitetônico* (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006).

Outros métodos foram desenvolvidos para estudar o encéfalo a nível celular, entre eles, o método do italiano Camillo Golgi (1844-1926), que consistia na coloração com sais de prata de neurônios individuais que permitia a visualização da morfologia completa dos neurônios e consiste num método que é utilizado até hoje (LENT, 2010) (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006). Os autores ainda destacam que, na visão de Golgi, todo o encéfalo compartilhava um único citoplasma, consistindo numa massa contínua de tecido, porém, o neuro-histologista espanhol Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) concluiu que os neurônios eram entidades únicas, quando utilizou o método de Golgi e, além disso, ainda foi o primeiro a

identificar que a transmissão de informação elétrica no neurônio ocorre dos dendritos para a extremidade do axônio, em uma única direção.

A ideia da natureza unitária do neurônio consistiu em uma importante contribuição de Cajal, pois baseando-se nessa ideia:

Ainda, em 1897, Sir Charles Scott Sherrington (1857-1952) propôs os termos “sinapse”, definido como o local de contato entre dois neurônios, e “transmissão sináptica”, definida como a passagem de informações por meio da sinapse. Estes conceitos, contudo, permaneceram como concepções teóricas por muito tempo, pois só a partir da década de 50 do século XX, com o uso do microscópio eletrônico e das técnicas de registro dos sinais elétricos produzidos pelos neurônios, foi possível determinar experimentalmente suas bases morfológicas e funcionais (PINHEIRO, 2005, p. 188).

No que diz respeito ao cenário brasileiro, Ventura (2010, p. 125) afirma que “A pesquisa em neurociência tem sólida tradição e ampla representação em nosso país [...] A partir das décadas de 40 e 50 do século passado, a área recebeu grande impulso [...]”, através das contribuições do estudo do fenômeno de depressão cortical alastarante, desenvolvido por Aristides Pacheco Leão e Hiss Martins Ferreira, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); do isolamento e caracterização do veneno de escorpião, realizado por Carlos Ribeiro Diniz na Universidade Federal de Minas Gerais; e da formação do grupo de pesquisa em eletrofisiologia do sistema nervoso na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto (USP-RP) por Miguel Covian.

De acordo com Ventura (2010), outros grupos iniciaram novas direções de pesquisa, na década de 1970, sendo que, entre os temas de pesquisa dos principais grupos de neurociências no Brasil encontram-se os temas: Memória; Organização funcional do sistema nervoso (morfologia, células tronco, plasticidade); Nutrição, desenvolvimento e funções neurais, entre outros. O autor apresenta um panorama da área de Neurociências e Comportamento no Brasil, descrevendo em detalhes o histórico de formação da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento (SBNeC), bem como, os eventos científicos e programas de pós-graduação da área, além disso, o autor propõe alguns objetivos futuros para a área no Brasil: preservação e incentivo às linhas de pesquisa existentes; incorporação da revolução trazida pela genética; incentivo à pesquisa clínica e a incorporação de novas tecnologias, como pesquisas de neuroimagem e, em especial, a ressonância magnética funcional, o que reforça a importância dos avanços tecnológicos obtidos nos últimos anos.

É importante destacar o quanto cada estudo e cada ideia desenvolvida contribui para a compreensão de uma área científica, mesmo que em um primeiro momento a ideia não seja

aceita, suas noções retomam o centro da discussão anos posteriores, uma vez que certos conhecimentos requerem instrumentos específicos para que sejam “plenamente” desenvolvidos e, com as limitações de cada época, os conhecimentos são produzidos mediante as condições concretas de produção. Ressalta-se ainda que muitos conhecimentos produzidos em séculos anteriores são, ainda hoje, instrumentos para a produção de outros conhecimentos, o que reforça a ideia de que é importante conhecer o movimento histórico de produção de cada área, para compreendê-la a partir de uma outra perspectiva.

### **1.1. A consolidação da Neuropsicologia como campo específico de conhecimento**

Na perspectiva Vigotskiana, a consolidação da Neuropsicologia como campo específico do conhecimento só foi possível mediante a criação de uma “nova psicologia”. Segundo Vigotski (2010, p. XI), “A teoria dos reflexos condicionados é a base sobre a qual deve ser construída a nova psicologia. Reflexo condicionado é o nome daquele mecanismo que nos transfere da biologia para a sociologia e permite elucidar a essência mesma e a natureza do processo educacional”. Nesse sentido, a criação da nova psicologia, além de viabilizar a consolidação da Neuropsicologia, ainda a aproxima da Educação.

No texto *Psicologia Pedagógica*, Vigotski (2010) utiliza o termo *reação* para designar as formas básicas do comportamento humano. Nessa obra ele esclarece que “O reflexo, como é fácil entender a partir de sua descrição, é apenas um caso particular de reação: resposta do sistema nervoso. Assim, o reflexo é um conceito estritamente fisiológico, sendo a reação um conceito amplamente biológico” (*Ibidem*, p. 18-19). Dito de outra maneira, o reflexo se restringe ao sistema nervoso e a reação amplia as possibilidades de estudo, desde as bases da vida orgânica na Terra.

É importante ressaltar que “A unidade dos processos psíquicos e fisiológicos é o ponto de partida da psicologia dialética, na qual a psique está ligada diretamente às funções da matéria altamente organizada de nosso cérebro, sendo uma característica qualitativa especial das funções superiores do cérebro (VIGOTSKI, 2004, p. 144). A psicologia dialética mencionada consiste na nova psicologia proposta por Vigotski, que considera que “[...] a introdução dos conceitos de sistema e função na psicologia da conduta, supõe sem dúvida um avanço na teoria do comportamento” (*Idem*, 1995, p. 5, tradução nossa).

Segundo Pinheiro (2005, p. 188) “O termo neuropsicologia foi utilizado pela primeira vez em 1913, mas o seu desenvolvimento começou nos anos 40, a partir dos trabalhos de Hebb”. Cabe retomar aqui que o termo neuropsicologia se refere às áreas de psicologia e neurociências,

sendo que, até aqui abordamos aspectos históricos relacionados às neurociências e aqueles relacionados à psicologia serão contemplados com maior aprofundamento em seção posterior, partindo das contribuições do próprio Vigotski da sua análise da crise psicológica, que, inclusive, o levou a propor a nova psicologia.

Nesse momento, portanto, consideramos as áreas de maneira integrada, no que diz respeito às contribuições históricas a partir do século XX, ressaltando que, muito do que foi produzido no referido século, teve influências e contribuições dos anteriores, tanto que, a teoria proposta por Hebb para a memória é baseada na ideia de transmissão sináptica de Sherrington, que também só foi possível a partir da natureza unitária do neurônio indicada por Cajal, cujo método foi elaborado por Golgi. Esse movimento de construção do conhecimento científico foi realizado por Vigotski (2010), pois a sua proposta da nova psicologia se vale de alguns termos da antiga e há um reconhecimento explícito por parte do autor da importância das contribuições anteriores para a nova.

Deve-se destacar que “A originalidade da psicologia dialética consiste justamente na tentativa de determinar de modo completamente novo seu objeto de estudo, que não é outro senão o processo integral do comportamento” (VIGOTSKI, 2004, p. 146-147). Tanto que, discorrendo sobre a origem dos instintos, o autor afirma que “[...] a automatização dos movimentos é uma lei universal da nossa atividade e tem importância psicológica excepcional. O fundamento dessa lei reside na específica plasticidade da nossa massa nervosa [...]” (*Idem*, 2010, p. 84).

De acordo com a teoria de Hebb, é possível regular a transmissão de mensagens entre os neurônios devido à plasticidade sináptica, segundo a qual, a sinapse não constitui um fenômeno rígido e imutável, mas modulável de acordo com as circunstâncias (PINHEIRO, 2005). Deve-se ressaltar que a teoria de Hebb constitui um modelo celular e molecular da memória, tanto que, estudos relacionados às sinapses no armazenamento da memória explícita fornecem “[...] evidências para a *regra de Hebb*, proposta em 1949 pelo psicólogo Donald Hebb como um mecanismo teórico de como os circuitos neuronais são modificados pela experiência [...]” (SIEGELBAUM e KANDEL, 2014, p. 1306).

O conceito de plasticidade já havia sido abordado por Vigotski (2010, p. 181), segundo o qual “Toda matéria é mais ou menos plástica, ou seja, possui a propriedade de modificar-se, de mudar a constituição e a disposição das células e conservar os vestígios das mudanças sobre o efeito de influências”. O que significa dizer, em outras palavras, que os circuitos neuronais são modificados pela experiência. Vigotski (2010, p. 181-182) ainda acrescenta que:

Nossa matéria nervosa é, ao que tudo indica, o que há de mais plástico de tudo o que conhecemos na natureza. Logo, como nenhuma outra matéria pode ter desenvolvido a capacidade para mudanças, para acumulação e predisposição dos vestígios dessas mudanças, que constituem a base da memória.

No que diz respeito aos estudos relativos à memória e, mais precisamente, ao processo de armazenamento de memória, Changeux pontua que:

Dois psicólogos, Ebbinghaus no fim do século XIX e Bartlett nos anos trinta, foram os primeiros a analisar de maneira quantitativa a transformação dos traços da memória. Mediram a velocidade do esquecimento pela avaliação quantitativa e qualitativa do retorno consciente. O primeiro utiliza sílabas desprovidas de sentido, o segundo, pelo contrário, histórias com sentido (CHANGEUX e RICOEUR, 1998, p. 149).

O experimento proposto por esses dois psicólogos foi mencionado por Vigotski (1995) quando discorria a respeito da diferença entre a forma complexa da reação e a simples, em suma, sua diferença do reflexo. Muitos pesquisadores se basearam no experimento mencionado, tanto que:

A ligação essencialmente mecânica de qualquer classe de estímulos com qualquer tipo de reações equiparava este experimento com as investigações clássicas de memorização feitas a base de sílabas sem sentido. É verdade que foram feitas algumas tentativas de mudar das conexões sem sentido na reação eletiva para as conexões com sentido (VIGOTSKI, 1995, p. 75, tradução nossa).

Nota-se que foram sendo desenvolvidos diferentes métodos para se estudar processos complexos, porém deve-se destacar que “Ebbinghaus foi um dos primeiros a compreender que era possível medir processos mentais internos, como a memória” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 34). Entretanto, Vigotski (1995, p. 72-73, tradução nossa) tece uma crítica a respeito dessa medição, ao afirmar que “Lamentavelmente nesse campo, os investigadores se dedicam mais a determinar o tempo de reação que a análise dos próprios processos da reação”.

A razão para a crítica Vigotskiana reside no fato de que a maneira como o experimento é conduzido acaba tornando os resultados enviesados pela similitude fenotípica entre a reação complexa e a simples, uma vez que, “[...] a reação eletiva, suficientemente preparada, pode transcorrer com a mesma rapidez que a simples” (VIGOTSKI, 1995, p. 72, tradução nossa). Portanto:

Podemos sustentar como tese geral que as diferenças fundamentais entre a reação e o reflexo se manifestam com a máxima clareza ao se iniciar o processo de formação da reação, mas à medida que essa se repete essas diferenças vão paulatinamente dissipando-se. A diferença entre uma e outra forma de conduta requer a busca na sua análise genética, ou seja, na sua origem, em seu condicionamento real. Dito de outro modo, a reação no experimento psicológico era estudada depois de ter passado por um processo de estancamento, de fossilização [...] (*Ibidem*, p. 74, tradução nossa)

O processo de fossilização da reação está relacionado ao fato de que “[...] nove décimos do nosso comportamento transcorrem de modo totalmente automático, independentemente da consciência” (*Idem*, 2010, p. 82), sendo importante ressaltar que, antes de passar por esse processo, as nossas reações requerem o envolvimento de múltiplas funções em nível consciente, como atenção e percepção. Segundo Pinheiro (2005, p. 189), o psicólogo experimental Karl Lashley também teve grande influência sobre o conhecimento neuropsicológico, uma vez que, de acordo com os seus estudos “[...] as funções cerebrais requerem a participação de grandes massas cerebrais de tecido nervoso e por isso ele formulou uma teoria de funcionamento cerebral denominada de ‘ação de massa’ [...]”.

De acordo com Vigotski (2004, p. 194), “Para diferentes funções é preciso pressupor também uma estrutura igualmente distinta das relações intercentrais”, o que implica na participação de grande parte do cérebro para o desempenho das funções, uma vez que, “A função do conjunto está organizada e estruturada como uma atividade integrada, que tem por base relações intercentrais dinâmicas diferenciadas de forma complexa e conectadas hierarquicamente” (*Ibidem*, p. 195).

Outra contribuição que merece destaque devido a sua influência sobre muitos outros trabalhos, diz respeito à:

[...] monografia clássica de Edward Thorndike, *Animal Intelligence: An Experimental Study of the Associative Process in Animals*. Nesse volume, publicado em 1911, Thorndike articulou sua lei do efeito, que foi a primeira demonstração sobre a natureza das associações [...] Thorndike apenas observou que a resposta a uma recompensa estaria gravada no organismo como uma resposta habitual. Se não existisse recompensa após a resposta, esta desapareceria. Assim, as recompensas eram responsáveis por disponibilizar um mecanismo que estabelecesse uma resposta mais adaptativa. Essa idéia se assemelha um pouco com a teoria da seleção natural de Darwin – na realidade, Thorndike foi profundamente influenciado por Darwin (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 34).

A observação de Thorndike de que *a resposta de uma recompensa estaria gravada no organismo como uma resposta habitual* tem relação com o fato de que “Os estudos da memória

mostraram que ela funciona de modo mais intenso e melhor naqueles casos em que é envolvida e orientada por certo interesse. Entendemos o interesse como um envolvimento interior que orienta todas as nossas forças no sentido do estudo de um objeto” (VIGOTSKI, 2010, p. 192). Dessa forma, a resposta diante de uma recompensa envolve o interesse por repeti-la, o que torna essa resposta habitual pela orientação de todas as forças nesse sentido.

À medida que avançamos nas diferentes contribuições para o conhecimento neuropsicológico, notamos que a produção desse conhecimento retroage sobre ideias anteriores, de forma que, diferentes correntes de pensamento são retomadas e reafirmadas, como a corrente *localizacionista* e a corrente *holista*, sendo que, apesar de dicotômicas, ambas possuem importantes contribuições, mas também falhas e, esse tipo de análise das produções que apresentam noções cartesianas é bastante discutido por Vigotski em toda a sua obra, o que nos ajuda a entender as diferentes concepções que competem entre si dentro de uma área do conhecimento e que, simultaneamente, contribuem para a construção de uma nova concepção, através de um movimento dialético. E foi através desse movimento que Vigotski fez a proposta de criação da neuropsicologia.

O objeto de estudo de Vigotski foi as funções psicológicas superiores e, ao longo dos seus estudos ele estabeleceu relações com diferentes áreas do conhecimento, como a psiquiatria e a neurologia. Entre as suas preocupações, destacamos sua busca por conhecer as bases corticais das funções psicológicas superiores, o que o levou inclusive a começar o curso de medicina, como já mencionado anteriormente. Quanto à criação da neuropsicologia, Luria (2010, p. 35-36) relata que:

Vigotskii dispunha de dois modelos anteriores para a construção dessa disciplina composta no trabalho de dois cientistas<sup>18</sup> russos [...] Tendo examinado versões anteriores da neuropsicologia, Vigotskii propôs um modo de estudo baseado em sua própria análise da estrutura do funcionamento psicológico [...] a proposição geral, segundo a qual as explicações neurológicas do comportamento humano requeriam uma teoria psicológica sofisticada desse comportamento, revelou-se central para o desenvolvimento posterior da neuropsicologia na URSS.

Depreende-se disso que Vigotski exerceu forte influência sobre a psicologia soviética e, especialmente sobre Luria, sendo que este continuou desenvolvendo muitos dos aspectos iniciados por Vigotski e que tinham como eixo condutor a relação entre fatores biológicos e culturais na constituição do gênero humano, tanto que, de acordo com Luria (2010, p. 37), na

---

<sup>18</sup> Os cientistas russos aos quais Luria (2010) se refere são Bekhterev, pelos estudos da reflexologia, e Rossolimo, pela bateria de testes para diagnósticos clínicos.

década de 1920, “Todos os nossos esforços concentravam-se no estudo dos fundamentos corticais das funções superiores, e, nos anos que se seguiram, pusemos em prática nossa limitada teoria, desenvolvendo ambas, a teoria e suas aplicações”.

Segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 30), “No início do século XX, quase todos queriam provar que algum grau de localização funcional ocorria no córtex cerebral”. Diante disso, nos limitamos a mencionar apenas alguns exemplos de pesquisas e estudos que foram desenvolvidos e que constituíram um marco importante nas pesquisas atuais, como é o caso dos estudos desenvolvidos sobre a especialização dos hemisférios cerebrais, que atraiu um grande número de pesquisadores a partir da década de 1960, como Roger W. Sperry (1913-1994), que inclusive ganhou o prêmio Nobel de medicina e fisiologia em 1991, pois “[...]demonstrou que as especialidades dos hemisférios podem ser diferentes, e que raramente a especialização hemisférica significa exclusividade funcional” (PINHEIRO, 2005, p. 190).

Quanto à especialização hemisférica, segundo Luria (1981), as áreas primárias<sup>19</sup> têm maior especificidade nas suas funções que as áreas secundárias e há um caráter predominantemente contralateral das representações sensoriais, no córtex sensorial geral (parietal) e no córtex visual (occipital), enquanto que os sistemas correspondentes do órgão de Corti no córtex auditivo (temporal) apresentam as representações em ambos os hemisférios. Entretanto, a partir do *princípio de lateralização progressiva de funções*, proposto por Luria (1981, p. 59), a “[...] lateralização de funções superiores no córtex cerebral começa a operar apenas com a *passagem às zonas secundárias*<sup>19</sup> e, em particular, às *zonas terciárias*<sup>19</sup>”.

É importante destacar que os avanços tecnológicos constituíram um marco importante na produção dos conhecimentos neurocientíficos e neuropsicológicos, sendo que, de acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), a pesquisa do fisiologista Angelo Mosso, no qual ele estabeleceu uma correlação entre o fluxo sanguíneo cerebral e a atividade neural, teve grande impacto nas produções posteriores. A relação estabelecida por Mosso só começou a ser quantificada depois da segunda Guerra Mundial, através de Seymour Kety, Lou Sokoloff, entre outros, que faziam essas medições no encéfalo de animais, pelo Instituto Nacional de Saúde. Segundo os autores, esse trabalho foi importante para o desenvolvimento de aparelhos de imagem cerebral, sendo que, os pesquisadores escandinavos David Ingvar e Neils Lassen desenvolveram um aparelho que posteriormente foi substituído pelo que hoje conhecemos como tomografia por emissão de pósitrons (PET).

---

<sup>19</sup> As áreas primárias, secundárias e terciárias de cada uma das Unidades Funcionais do Sistema Funcional Complexo de Lúria (1981) estão representadas e sistematizadas no anexo 5.

Luria (1981) menciona o trabalho de alguns pesquisadores que foram importantes para a construção do conhecimento neurocientífico, como o livro de Grey Walter, *The Living Brain*, que trata do funcionamento do cérebro humano em termos dos fatos da eletrofisiologia moderna e o livro de H. Magoun, *The Waking Brain*, uma abordagem do cérebro com base nos mais recentes dados anatômicos e neurofisiológicos. A menção de Luria a esses trabalhos revela o quanto que o aparato tecnológico disponível é um fator de grande relevância para uma área do conhecimento como a Neuropsicologia. No caso de Vigotski (2010, p. XIV), é importante ressaltar que “[...] ele teve de construí-la em um campo absolutamente despreparado e não desbravado”, o que significa que suas contribuições para a área podem ser ampliadas e aprofundadas com os novos conhecimentos produzidos e técnicas desenvolvidas.

A importância do desenvolvimento dessas técnicas é relatada por Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 39), segundo os quais, “Na década de 1980, começou a existir um grande interesse em como a PET poderia ajudar a esclarecer a cognição humana [...] Nos 10 anos seguintes, pesquisadores realizaram estudos e mais estudos usando basicamente o chamado *método da subtração*<sup>20</sup>”. De acordo com os autores, nesse mesmo período, Paul Lauterbur, então na Universidade de Illinois, contribuiu para o desenvolvimento da técnica imagem por ressonância magnética (IRM), baseando-se no princípio físico do comportamento de átomos de hidrogênio ou prótons em um campo magnético e na possibilidade de obter imagens biológicas a partir dessa técnica.

Concordando com Pinheiro (2005, p. 192), as técnicas desenvolvidas na segunda metade do século XX “[...] permitem concluir fortemente em favor da localização cerebral das funções neurais”, o que se revela como subsídio experimental para aquilo que Vigotski já havia anunciado em 1934 quanto à localização das funções psicológicas superiores. Além disso, “[...] a neuropsicologia também se tornou um poderoso instrumento para a revisão de nossos conceitos fundamentais sobre a estrutura interna de processos psicológicos e um fator fundamental que leva à criação de uma teoria da base cerebral da atividade mental humana” (LURIA, 1981, p. 4).

Deve-se destacar que muitas técnicas desenvolvidas na segunda metade do século XX, foram e continuam sendo aperfeiçoadas, especialmente porque é crescente o número de pesquisas realizadas sobre essa temática desde então. Conforme já mencionado nesse trabalho, a década de 1990 foi declarada como a década do cérebro, a primeira década do século XXI foi declarada a década da mente e o século XXI tem sido considerado o século do cérebro

---

<sup>20</sup> Os autores relatam que o método consiste na subtração de mapeamentos cerebrais adquiridos em diferentes estados de comportamento.

(AMARAL e STRICK, 2014) (HARTT, 2011) (OLIVEIRA, 2014) (VENTURA, 2010). Além disso, é importante considerar que:

A partir da segunda metade do século XX, a neuropsicologia firmou-se efetivamente enquanto área de estudo, e embora a linguagem tenha sido a área mais amplamente investigada, diversos temas têm sido enfatizados nos últimos anos tais como: a atenção, a percepção visual e auditiva, e a memória (PINHEIRO, 2005, p. 192).

As funções linguagem, atenção, percepção e memória constituem-se como formas complexas de atividade mental, acrescentando-se ainda emoção e raciocínio lógico à lista de áreas investigadas pela “[...] *neuropsicologia*, um ramo novo da ciência cujo objetivo específico e peculiar é a investigação do papel de sistemas cerebrais individuais em formas complexas de atividade mental” (LURIA, 1981, p. 4). Nesse sentido, delimitando o escopo desse estudo, definimos que o conceito de “função” surge como um importante termo de estudo e, deste termo, direcionamos o foco de trabalho como sendo entender o que ele significa e sua inserção na abordagem Histórico-Cultural, como sendo das “funções psicológicas superiores”.

## 2. Estudo das funções psicológicas superiores

O presente estudo tem como base teórica a abordagem histórico-cultural, em especial a obra de Vigotski, que é habitualmente considerada como uma obra clássica, porém concordando com Kozulin (*apud* DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013), a obra é um projeto aberto e um programa de trabalho para enfrentar o futuro da psicologia.

Essa consideração pode ser reforçada pelo fato de que, ao longo de toda a sua obra, Vigotski se posiciona como um metodólogo, ou seja, ele faz uma análise detalhada dos métodos de pesquisa disponíveis na sua época, tanto da psicologia como de outras áreas do conhecimento, como a reflexologia e a fisiologia.

A partir dessas análises, ele tece suas críticas nas quais explicita as limitações desses métodos para o estudo de algumas temáticas da psicologia, entre elas, as funções psicológicas superiores. Ele afirma que “[...] a peculiaridade do processo de desenvolvimento das formas superiores de conduta, que constituem o objeto de nossa investigação, não tem sido suficientemente compreendida pela psicologia contemporânea” (VIGOTSKI, 1995, p. 94).

Nesse sentido, ele provê uma alternativa científica à psicologia da sua época, quando propõe um novo método e, conseqüentemente, uma nova psicologia, através da implantação do método dialético nas suas investigações, pois “Nesse caso muda não só o objeto, mudam igualmente os métodos da ciência” (VIGOTSKI, 2010, p. 6-7).

O estudo das **funções psicológicas superiores (FPS)** é relativamente recente na história dos estudos da Psicologia. Esta mesma, decorrente dos estudos da Filosofia, passou e ainda passa por diferentes sistematizações com ênfases diversas como a idade, o contexto cultural, influência biológica, etc. Com o fortalecimento do método científico e o estabelecimento de áreas de conhecimento específicas, no início do século XX, a Psicologia estabelece-se como campo próprio de conhecimento. Nesse período, de acordo com Del Río e Álvarez (2013), a psicologia geral estudava as funções superiores nos adultos e a psicologia evolutiva estudava o desenvolvimento funcional da criança, incluindo tanto as funções naturais como as superiores.

As funções complexas ou superiores eram caracterizadas pelas funções características apenas dos humanos, como “[...] a linguagem, o desenho infantil, a leitura e a escrita, as operações matemáticas, o pensamento lógico, a *formação de conceitos*, e a concepção do mundo da criança (construção da realidade)” (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013, p. 16, tradução e grifos nossos). Nota-se nessa citação que a *formação de conceitos* era considerada como uma

das funções superiores, o que já estabelece logo de início uma relação entre as FPS e os processos de significação que constituem o foco desse trabalho.

Ressaltamos que, segundo Vigotski (2004, p. 168), sua ideia “[...] básica e central [...]” é “[...] a ideia do desenvolvimento histórico do comportamento do homem, a teoria histórica das funções psicológicas superiores. A origem e a evolução das funções psicológicas do homem [...]”. Portanto, dedicamos essa seção para a abordagem desses aspectos que para Vigotski (1995) são essenciais, uma vez que, segundo ele, o conceito de desenvolvimento das funções psicológicas superiores é o mais importante da psicologia genética e, apesar disso, ainda é ambíguo, confuso e não estão estabelecidos conceitos próximos.

Na tradução para o inglês, as funções naturais e as superiores perderam a sua distinção, pois os dois termos foram traduzidos em uma só palavra (*mind*), o que fez com que o pensamento de Vigotski em sua questão central não fosse compreendido, uma vez que compreender a distinção entre as funções naturais e as superiores é essencial para pesquisar a origem e o desenvolvimento das FPS (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013).

Vigotski (1995) denuncia que não há um método de investigação nem princípios de uma teoria estabelecidos para o estudo das FPS, uma vez que, os métodos e princípios disponíveis na psicologia são baseados na concepção mecanicista, na qual os processos complexos são decompostos em seus elementos constituintes, o que revela sua composição, mas não explica suas propriedades e leis específicas. Ele também tece uma crítica à reflexologia, alegando que ela não diferencia as formas superiores de comportamento dos processos inferiores, elementares. A partir dessas críticas, Luria (2010, p. 24 ) afirma que

Vigotskii mostrou que a divisão de trabalho entre os psicólogos da ciência natural e os psicólogos fenomenológicos havia produzido um acordo implícito, segundo o qual as funções psicológicas complexas, aquelas mesmas funções que distinguiam os seres humanos dos animais, não podiam ser estudadas cientificamente. Os naturalistas e os mentalistas haviam artificialmente desmembrado a psicologia. Era sua meta, e nossa tarefa, criar um novo sistema que sintetizasse estas maneiras conflitantes de estudo.

Devido às limitações de método destacadas acima, as funções psicológicas superiores e as complexas formas culturais de comportamento permaneceram à margem das investigações até a década de 1920, pois, a complexidade desses processos requer uma compreensão distinta da natureza dos fenômenos estudados e, como afirma Vigotski (1995, p. 2, tradução nossa) “[...] é mais fácil aceitar mil fatos novos em qualquer âmbito que um ponto de vista novo sobre uns poucos fatos já conhecidos”.

Vigotski, portanto, contribuiu para a psicologia ao inaugurar um estudo aprofundado das funções psicológicas superiores. Tendo como base filosófica o materialismo histórico-dialético, ele superou as dicotomias científicas da sua época e, na investigação do seu objeto de estudo, fez uma nova proposição teórico-metodológica a partir de uma ampla revisão dos conhecimentos e métodos produzidos até a sua época. Entre suas proposições, ele ressalta que os dados obtidos na pesquisa devem ser considerados como dados do desenvolvimento histórico, para que não se confunda o natural e o cultural, o natural e o histórico, o biológico e o social, no desenvolvimento psíquico da criança. Outro aspecto destacado por ele é que “[...] a introdução dos conceitos de sistema e função na psicologia da conduta, supõe sem dúvida, um avanço na teoria do comportamento” (VIGOTSKI, 1995, p. 5, tradução nossa).

## 2.1. Filogênese e cultura: implicações biopsicossociais

Um dos estudos produzidos por Herculano-Houzel (2017) considera que estabelecer a proporção da massa encefálica em relação à massa corporal de diferentes espécies permite prever a massa encefálica esperada para uma determinada espécie e compará-la à massa real. Para esse fim, foram realizados diferentes cálculos para estabelecer a relação descrita acima, sendo que, alguns trabalhos mencionados pela autora apontam através dos “índices de progressão” que “[...] os humanos tinham um neocórtex grande demais em comparação com o que um mamífero ‘primitivo’ possuiria” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 20).

A autora também menciona que trabalhos que partem da concepção de que a massa encefálica seria diretamente proporcional ao tamanho dos corpos, para atender às demandas das informações sensoriais e controle dos movimentos, realizaram uma série de cálculos nos quais obtiveram o valor de aproximadamente 7,5 para o “coeficiente de encefalização” do humano moderno, ou seja, “[...] o volume do cérebro humano era cerca de sete vezes e meia maior do que o volume do cérebro calculado para um mamífero genérico com massa corporal igual à nossa” (*Ibidem*, p. 21).

A autora aponta que o coeficiente de encefalização tinha uma série de lacunas metodológicas que prejudicavam os resultados obtidos: o coeficiente foi elaborado a partir de relações alométricas<sup>21</sup>, cujos dados são ajustados por uma equação que os distribui tanto acima quanto abaixo da curva obtida graficamente; a ausência de uma correlação com medidas reais

---

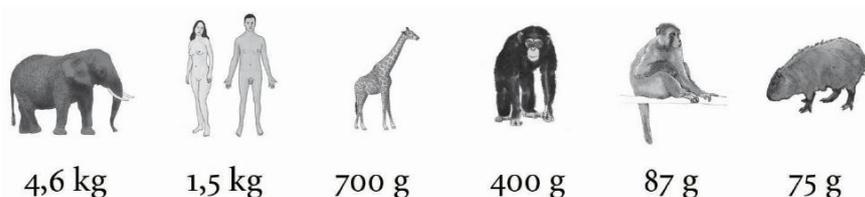
<sup>21</sup> Relações alométricas referem-se à alometria, que é a ciência das proporções das partes corporais para o tamanho dos animais, a qual descreve a proporcionalidade da variação no tamanho de algumas partes corporais conforme aumenta a massa do corpo (HERCULANO-HOUZEL, 2017).

da capacidade cognitiva prejudica a interpretação dos resultados; apesar do coeficiente funcionar como uma forma de expressão da premissa de que os humanos têm capacidades cognitivas superiores em relação às outras espécies, os dados para as outras espécies não eram coerentes e consistentes com o esperado, considerando a literatura pertinente que indicava que, para as demais espécies, o tamanho absoluto do encéfalo era um indicador melhor que o coeficiente de encefalização.

Estudos comparativos citados pela autora relativos ao tamanho dos astrócitos humanos e de outros primatas e roedores indicaram que os astrócitos humanos eram maiores e, como eles são células gliais essenciais para a transmissão sináptica, o fato de serem maiores nos humanos indicavam uma capacidade maior de suportar sinapses se comparado às outras espécies. Herculano-Houzel (2017) menciona que houve um aumento da capacidade de aprender dos camundongos que foram transplantados por astrócitos humanos, o que sinaliza o quanto as sinapses são importantes nos processos de significação e apropriação, uma vez que “Os meios da conexão psicológica são, por sua própria natureza função, signos, ou seja, estímulos artificialmente criados, destinados a influir na conduta e formar novas conexões condicionadas no cérebro humano” (VIGOTSKI, 1995, p. 55-56).

Além das correlações de tamanhos encefálicos e dos estudos comparativos celulares, a busca por um indicador biológico das notáveis capacidades cognitivas humanas, também contou com um enfoque nos estudos da constituição genética, identificando genes específicos dos humanos, porém todos os estudos mencionados não conseguiam chegar à explicação da singularidade do cérebro humano, devido a algumas questões apontadas por Herculano-Houzel (2017, p. 27): a comparação indiscriminada dos cérebros de espécies distintas partia da premissa de que todos os cérebros eram constituídos da mesma maneira e o fato de que “[...] dois cérebros de tamanhos semelhantes *não têm* necessariamente habilidades cognitivas semelhantes”, indica que existem modos de organização cerebral distintos e também aponta que a relação direta entre tamanho cerebral e habilidades cognitivas é infundada, até porque o cérebro humano não é o maior em tamanho absoluto, é o maior em tamanho relativo, considerando, por exemplo, o coeficiente de encefalização, que foi válido para explicar o caso humano, mas não se aplicava às demais espécies. A massa encefálica também não poderia ser indicativa das habilidades cognitivas, pois se fosse a sequência seria conforme a figura 5.

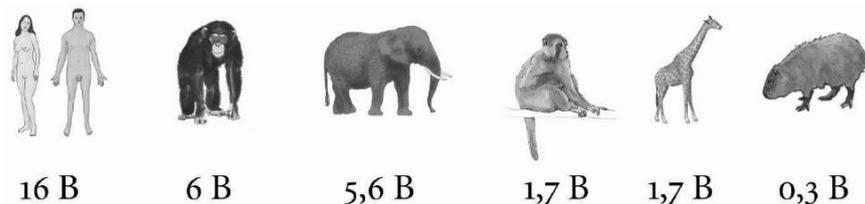
Figura 5. Sequência decrescente da massa encefálica dos animais



Fonte: (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 93).

Diante disso, Herculano-Houzel (2017) parte da hipótese de que a singularidade humana estaria relacionada ao número de neurônios que possui, o que é intuitivamente mais razoável, conforme se verifica na figura 6.

Figura 6. Sequência decrescente de número de neurônios no córtex cerebral dos animais.



Fonte: (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 93).

Para verificar a sua hipótese, a autora traça um longo percurso metodológico, desenvolvendo e estabelecendo seu método de contagem de neurônios, que foi intitulado de fracionador isotrópico, mas que ela prefere chamar de “sopa de cérebros”, e o aplicando para diferentes espécies visando um estudo comparativo. Deve-se destacar que o estudo comparativo teve como parâmetro o modo de organização do córtex cerebral das espécies e, segundo a autora, “[...] o modo primata de montar um córtex cerebral e um cerebelo era mais econômico no que diz respeito ao volume [...] os encéfalos de primatas são compostos de muito mais neurônios nessas duas estruturas do que se poderia pensar com base no tamanho do encéfalo” (p. 71). Portanto, é a partir dessa premissa que é possível estudar como o encéfalo humano se compara aos outros sem realizar comparações indiscriminadas.

Os resultados obtidos na contagem de neurônios dos encéfalos humanos eram referentes a brasileiros, do sexo masculino, com idades de cinquenta ou setenta anos, “[...] essas médias eram 16 bilhões de neurônios no córtex cerebral [...], 69 bilhões no cerebelo e pouco menos de 1 bilhão no resto do cérebro, totalizando 86 bilhões de neurônios no encéfalo humano inteiro” (*Ibidem*, p. 73) e, a partir dos estudos comparativos, foi possível concluir que o que distingue

os humanos das demais espécies é o número de neurônios no córtex cerebral, que é o maior de todos.

É importante reforçar, conforme diz Vigotski (1995, p. 9) que os investigadores acabam regredindo quando consideram que “[...] as leis que regem o desenvolvimento da linguagem na primeira infância são as mesmas que regulam o comportamento dos chimpanzés quando empregam instrumentos, ou seja, que se trata de leis biológicas” desconsiderando os aspectos especificamente humanos da conduta. Portanto, destacamos que a conclusão do estudo mencionado não tem um fim em si mesma, antes é necessário problematizar o resultado obtido, com o intuito de não cometer o mesmo erro, que é criticado por Vigotski, de desconsiderar a história do comportamento humano.

Posto isto, ressaltamos que o fato de que são as leis históricas que regem o desenvolvimento psicológico humano, não significa que os seres humanos também não estejam submetidos às leis biológicas, aliás, tratar das leis históricas implica considerar as biológicas também, tanto que o próprio Vigotski (2010, p. 63) faz essa ressalva:

De tudo o que foi dito pode-se trazer conclusões psicológicas sumamente importantes no tocante à natureza e à essência do processo educacional. Vimos que o comportamento do homem é formado pelas peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento. O fator biológico determina a base, o fundamento das reações inatas e o organismo não tem condições de sair dos limites desse fundamento sobre o qual se erigi um sistema de reações.

Diante disso, afirmar que é o número de neurônios no córtex cerebral que diferencia os seres humanos dos demais animais, não pode ser considerado como um reducionismo ou um determinismo biológico quando esse fato é devidamente problematizado, especialmente porque, a partir do ponto de vista biológico “[...] os humanos são apenas a continuação de uma tendência evolutiva” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 100), pois apesar de possuírem o maior número de neurônios no córtex cerebral, esse valor é resultante de serem os primatas com o maior encéfalo e maior córtex cerebral, o que foi resultante da tendência evolutiva de expansão cortical. Portanto, o que realmente diferencia os seres humanos dos demais animais? Para responder a essa pergunta precisamos recorrer às leis históricas, conforme discutiremos a seguir.

O encéfalo humano possui cerca de 86 bilhões de neurônios e a demanda energética diária para o seu funcionamento é de cerca de 6 calorias por bilhão de neurônios, de forma que, para sustentar essa quantidade de neurônios são necessárias cerca de 516 calorias diárias, o que corresponde a aproximadamente 25% das demandas energéticas de um corpo que consome

cerca de 2000 calorias diárias, portanto, considerando os aspectos filogenéticos da questão, deve-se ter em conta que “[...] na natureza, de onde vieram nossos ancestrais, ter o que comer não é nada garantido, e procurar alimento requer muito tempo e esforço — tanto assim que essa tarefa tem um nome específico: ‘forragear’ ” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 153).

Diante dessa constatação, a autora realizou uma série de estudos nos quais considerou as demandas energéticas do corpo e do encéfalo de vários primatas, bem como o tempo necessário de forrageio e alimentação para suprir essa demanda e, considerando que o dia tem 24 horas e que os primatas precisam de oito ou nove horas diárias de sono, foi possível concluir que “[...] o aporte calórico era realmente um fator limitador não só do tamanho do corpo, mas também do número de neurônios que um primata podia ter no encéfalo, dependendo de quantas horas ele forrageava e comia por dia” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 159).

A partir dos dados analisados e sistematizados pela autora, foi possível predizer que o aporte calórico humano para atender, no mínimo, as necessidades energéticas do corpo e do encéfalo, nos torna energeticamente inviáveis e, para superar essa barreira energética, existem quatro maneiras discutidas pela autora:

- Diminuir o tamanho do corpo (o que não aconteceu ao longo da evolução);
- Diminuir o custo energético do cérebro (o cérebro humano consome energia em uma potência fixa e esperada para o número de neurônios que ele comporta);
- Obter mais energia gastando ainda mais horas diárias em forrageio e alimentação (o aporte calórico humano demanda cerca de 9,5 horas de forrageio e alimentação, o que ultrapassa o limite viável para os primatas que é por volta de 8 horas diárias);
- Aumentar de algum modo a energia obtida com a mesma quantidade de alimento (o que pode ser alcançado por uma mudança radical na dieta).

Das quatro maneiras apresentadas, apenas a última poderia explicar o caso humano e, através da problematização dessa questão, podemos identificar o quanto as leis históricas influenciam o desenvolvimento humano e como essas leis incorporam as leis biológicas durante o processo, uma vez que, a mudança na dieta atende uma demanda energética de aporte calórico para a sobrevivência e, tal mudança só é possível considerando o fato de que modificações corporais contribuíram muito para esse fim (como o bipedalismo, que possibilitou a obtenção de mais calorias devido ao maior alcance na coleta de alimentos, além de contribuir para a corrida de resistência, que é importante para a caça) mas, mudanças nas atividades também suscitaram mudanças corporais, tanto que:

Quando nossos ancestrais Homo começaram a ganhar cérebros muito maiores, já haviam se tornado não só coletores, mas também caçadores — e caçar, por sua vez, deve ter exercido uma pressão seletiva por mais neurônios cerebrais, pois requeria ainda mais cooperação, a qual dependia de memória, planejamento, raciocínio, autocontrole, noção do estado mental dos outros caçadores, comunicação por alguma espécie de linguagem: habilidades corticais que se baseiam acentuadamente nas funções associativas de um córtex pré-frontal (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 167).

A atividade de caça, originada pela necessidade de obter alimento para suprir as necessidades energéticas, demanda a constituição de relações sociais entre os caçadores, uma vez que são indivíduos envolvidos numa mesma atividade para um mesmo fim, portanto requer uma série de comportamentos que podem ser entendidos à luz da “lei genética geral do desenvolvimento cultural” elaborada por Vigotski e que discorre sobre as origens sociais do funcionamento mental individual (WERTSCH e TULVISTE, 2002). Essa lei pode ser sumariamente definida pela premissa de que “[...] toda função psicológica foi anteriormente uma *relação entre duas pessoas*, ou seja, um acontecimento *social*” (PINO, 2000, p. 46).

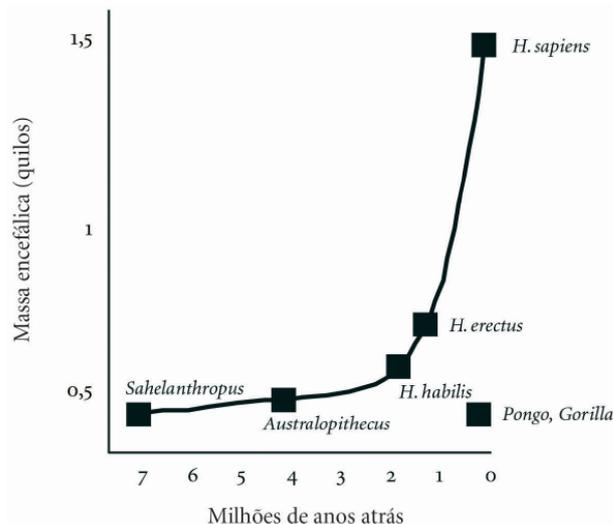
Diante disso, não podemos negar o fato de que as atividades de caça, como condição *sine qua non* para a sobrevivência da espécie Homo, constituem um acontecimento social filogeneticamente marcante na evolução e, sendo assim, são importantes para o estudo do desenvolvimento das funções psicológicas superiores, aspecto central da obra de Vigotski.

Retomamos que as funções psicológicas superiores são especificamente humanas, portanto entender e explicar a distinção dos seres humanos para os demais animais é essencial para distinguir as funções psicológicas superiores das inferiores e, conforme nos indica Herculano-Houzel (2017, p. 164):

[...] um dos aspectos característicos e mais notáveis da evolução humana é que o encéfalo das espécies Homo aumentou muito e com rapidez extraordinária — quase triplicou de tamanho durante o último 1,5 milhão de anos — enquanto os encéfalos dos nossos parentes grandes primatas estagnaram no mesmo tamanho que possuem até hoje.

Essa variação no tamanho do encéfalo pode ser identificada através da figura 7:

Figura 7. Aumento da massa encefálica na linhagem Homo.



Fonte: (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 165)

É importante ressaltar que o encéfalo humano segue as mesmas regras de proporcionalidade neuronais que os primatas, e que os grandes primatas não-humanos (*Pongo* e *Gorilla*) é que são exceção à regra devido à demanda energética que um número elevado de neurônios exige, o que significa que o tamanho do corpo dos grandes primatas justifica o fato de sua massa encefálica ter se mantido constante desde o ancestral comum com as linhagens Homo (*Sahelanthropus*).

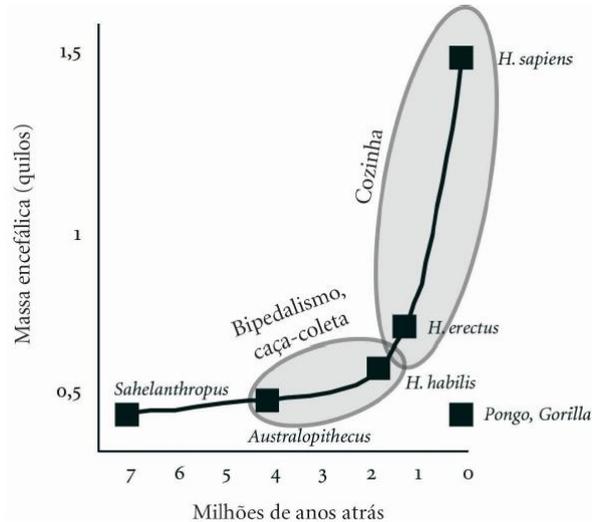
Os seres humanos não são “especiais” simplesmente por ter o maior número absoluto de neurônios no seu córtex cerebral, uma vez que, esse número corresponde exatamente ao que é esperado para um primata genérico com o tamanho corporal humano. O que está em causa é a viabilidade energética dos seres humanos, devido ao grande aporte calórico que o seu número de neurônios requer. Sobre esse aspecto, já foram mencionadas algumas mudanças em características corporais que permitiram um acesso maior às calorias, porém essas mudanças ocorreram entre 4 milhões e 1,5 milhão de anos, em que de fato houve um aumento da massa encefálica dos *Australopithecus* até o *Homo habilis*, porém o aumento mais significativo ocorreu apenas nos últimos 1,5 milhão de anos, conforme ilustrado na figura 7. Portanto o que pode ter permitido a superação dessa barreira energética para um aumento tão rápido da massa encefálica nas linhagens Homo? Conforme nos indica Herculano-Houzel (2017, p. 167):

Um modo de obter esse tipo de mudança — conseguir mais calorias em um mesmo tempo [...] já era usado pelos nossos ancestrais há 1 milhão ou talvez até 1,5 milhão de anos, justamente na época em que o tamanho do cérebro

humano começou a crescer depressa [...] É a transformação de gêneros alimentícios — uma pré-digestão fora do corpo, na verdade, antes de o alimento chegar à boca — conhecida como “cozinhar”.

As ideias discutidas até aqui podem ser sintetizadas através da figura 8.

Figura 8. Aumento da massa encefálica na linhagem Homo relacionada às atividades de aporte calórico.



Fonte: (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 168)

A partir da figura 8 é possível visualizar como a mudança nas atividades de aporte calórico, como caça-coleta e, especialmente, o cozimento dos alimentos, estão relacionadas com mudanças corporais, como o bipedalismo e o aumento da massa encefálica, de modo que, é possível interpretar esse gráfico a partir de uma relação dialética entre o biológico e o social na constituição humana, considerando os seus aspectos biopsicossociais, pois “[...] no comportamento do homem surge uma série de dispositivos artificiais dirigidos para o domínio<sup>22</sup> dos próprios processos psíquicos” (VIGOTSKI, 2004, p. 93) e esses dispositivos artificiais podem ser entendidos como instrumentos psicológicos, dispositivos sociais que modificam as funções psicológicas quando inseridos no processo de comportamento, tanto que:

[...] provavelmente os caçadores-coletores já haviam conquistado algumas facilidades no que tange ao tempo necessário para ingerir calorias suficientes, *sobrando-lhes então um tempo adicional para fazer coisas mais interessantes com os neurônios cerebrais extras que eles podiam sustentar, por exemplo, socializar e organizar caçadas*. Mas essas formas primitivas de cozinhar não são nada em comparação com o número de calorias proporcionado pela técnica em sua forma mais apurada: cozinhar com fogo (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 167, grifos nossos).

<sup>22</sup> A palavra *domínio* presente nessa citação de Vigotski (2004) aparentemente representa o aspecto externo, porém é importante ressaltar que essa palavra deve ser interpretada considerando-se o materialismo histórico-dialético, perspectiva presente em todos os conceitos abordados por Vigotski.

A superação de uma restrição energética permitiu que os humanos pudessem realizar uma série de outras atividades que não estavam apenas restritas ao aporte calórico, e a realização dessas atividades diferenciadas, como a referida *socialização*, apresentou a demanda por mais neurônios para dar suporte cognitivo a essas tarefas. Sendo assim, o que foi superado no plano biológico permitiu o desenvolvimento no plano social e o que foi sendo atingido no plano social suscitou o desenvolvimento no plano biológico. De modo que, “[...] cozinhar, ou algum outro modo de aumentar o aporte calórico dos alimentos, não foi simplesmente um bônus, uma vantagem acessória para o Homo pré-histórico, e sim um requisito essencial para que seus cérebros se tornassem ainda maiores” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 168).

Destacamos, entretanto, que o cozimento dos alimentos só foi possível devido aos instrumentos psicológicos, dispositivos sociais que haviam sido desenvolvidos até então, e que possibilitaram o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, afinal:

Antes da invenção do cozimento com fogo, nossos ancestrais — e os de mais ninguém — já se beneficiavam de maior disponibilidade de calorias advinda do aumento da área de caça e coleta possibilitado pelo bipedalismo e pelo uso de utensílios de pedra para cortar e picar a carne. Por isso, *nossos ancestrais, e só eles*, deviam ter uma *demanda maior por habilidades cognitivas* e pela oportunidade de usar essas habilidades na caça e na manutenção de uma organização social coesa de indivíduos bípedes agora dotados de muito mais mobilidade (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 174, grifos nossos).

Os dispositivos sociais criados ao longo da filogênese foram essenciais para propiciar o desenvolvimento psicológico humano posterior, o que traz as funções psicológicas superiores para o eixo central desse processo, que deve ser avaliado baseado nas leis históricas que o operam, pois, conforme nos indica Vigotski (1995, p. 12, tradução nossa) “O desprezo radical das peculiaridades específicas das funções superiores se combina [...] com a interpretação biológica de toda formação psicológica fruto da cultura”. Portanto, é possível afirmar que “Possuir grande número de neurônios é uma condição *necessária* para comportamentos complexos e flexíveis [...] Porém essa não é uma condição *suficiente* para que os comportamentos se tornem mais complexos e flexíveis [...]” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 174, grifos da autora), ou seja, a interpretação biológica dá subsídios para entender as funções psicológicas inferiores, bem como a origem das superiores, porém, o desenvolvimento dessa última é fruto da cultura, portanto sua análise demanda a consideração desses aspectos.

A discussão entre a relação biologia e cultura é das mais antigas e aparece como preocupação e com diferentes enfoques na biologia, na psicologia, na etologia, na sociologia,

dentre outros. No presente trabalho, é fundamental ressaltar que o exercício de aproximação e interpretação realizados pauta-se na perspectiva dialética de interconstitutividade. Desloca-se, portanto, qualquer tentativa de alocar o processo em uma ou outra área, desloca-se a necessidade de maior valorização de um ou outro campo de conhecimento e, ressalta-se que entender o processo de constituição humana é tarefa complexa, demanda estudos de diferentes áreas e configura-se, ainda e apesar de todos os esforços, em campo aberto e profícuo de pesquisa.

## **2.2. Filogênese e desenvolvimento humano: implicações socioculturais**

Vigotski (1995) faz uma larga exposição crítica sobre o modo como algumas correntes psicológicas tratavam os problemas do desenvolvimento das funções psicológicas superiores e, a partir das suas sínteses, pontua que a psicanálise evitava recorrer aos conceitos fisiológicos, introduzindo o conceito do inconsciente para explicar o psíquico a partir do psíquico, o que restringe os seus resultados, por tentar explicar a psicologia a partir de um único ponto e considerar o fenômeno cultural apenas como derivado da psique humana, não originário dela. Para o autor, a psicologia compreensiva, apesar de introduzir o aspecto histórico nas suas investigações, não distinguia o natural e o cultural no desenvolvimento humano, portanto restringe-se a uma interpretação meramente metafísica.

Ambas as correntes psicológicas criticadas por Vigotski procuram se isentar dos aspectos biológicos envolvidos no desenvolvimento humano, e dessa forma os negam ou subestimam, entretanto, também não devemos superestimá-los, recaindo sobre o outro extremo, o que nos coloca diante das seguintes considerações, sintetizadas e colocadas por Herculano-Houzel (2017, p. 172-173) a partir do ponto de vista filogenético:

Então o que nós temos e nenhum outro animal tem e que explica a nossa vantagem cognitiva? Um número notavelmente grande de neurônios corticais, eu digo — ainda que os tenhamos obtido pelo caminho dos primatas, sem violar regras biológicas ou evolucionárias. E o que nós fazemos e nenhum outro animal faz que nos permitiu tornarmo-nos humanos? Esqueça enganar, raciocinar, planejar, contar, usar linguagem — outros animais podem fazer essas coisas, ao menos em certa medida. Nós cozinhamos o que comemos: essa é a atividade exclusivamente humana, a que nos permitiu pular o muro energético que ainda tolhe a evolução de todas as demais espécies e nos põe em um caminho evolutivo diferente do de todos os outros animais (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 172-173).

Segundo a autora, cozinhar nos colocou em um caminho evolutivo diferente, porque permitiu que nossas capacidades cognitivas se desenvolvessem e, a partir disso, possibilitou que estas fossem utilizadas para outros fins, que não apenas o aporte calórico, porém a autora destaca que “[...] transformar essas capacidades em *habilidades* efetivas requer toda uma vida, ou até gerações, de aprendizado, tempo durante o qual as habilidades são desenvolvidas, transmitidas e acumuladas” (p. 174, grifos da autora). Diante disso, nos deparamos com a distinção entre *capacidade* e *habilidade*, sendo a primeira atribuída aos aspectos biológicos, como o número de neurônios, e a segunda relacionada à transmissão cultural, que remete diretamente às funções psicológicas superiores que a possibilita.

É plausível considerar que são as funções psicológicas superiores que possibilitam a transmissão cultural, pois, na concepção Vigotskiana, os *processos de domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do pensamento*, como a linguagem, a escrita, o cálculo e o desenho, constituem **uma das vias de desenvolvimento das formas superiores de conduta** e, certamente, também são essenciais para a transmissão cultural.

Os processos de domínio dos meios externos de desenvolvimento cultural e do pensamento podem ser interpretados como inovações tecnológicas que, para Herculano-Houzel (2017) são constituídas por meios e oportunidades de usar novos materiais, que quando criados, ampliam as possibilidades de desenvolvimento, pois novos objetos, processos e sistemas permitem soluções novas e melhores para problemas preexistentes, mas também criam novos problemas a serem resolvidos e, dessa forma, estabelecem uma espiral ascendente e que se autoalimenta.

Entretanto, historicamente houve uma ruptura nesse processo, durante o período da Idade Média, conhecido como Idade das Trevas, período no qual o acesso das pessoas ao conhecimento era restrito, de forma que, apesar dos materiais já criados, “[...] sem os meios para explorar esses materiais e transmitir as tecnologias aos outros, a espiral ascendente de novos materiais e novas tecnologias em números sempre crescentes foi interrompida. Sem a transmissão cultural, a tecnologia morre em uma geração” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 178).

Essa constatação histórica centraliza a importância da cultura no desenvolvimento humano e, considerando que o objeto desse trabalho envolve o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, “[...] uma explicação adequada ao próprio objeto, deve se basear – tendo em conta o nível atual dos nossos conhecimentos – na análise de como se tem desenvolvido a psique do ser humano ao longo das sucessivas etapas do desenvolvimento histórico” (VIGOTSKI, 1995, p. 16, tradução nossa).

O uso de materiais como ferramentas teve uma grande importância no processo de desenvolvimento humano, entretanto, do ponto de vista biológico “A habilidade de usar novos materiais como ferramentas é disseminada, quem sabe até universal, entre os vertebrados e pelo menos entre alguns invertebrados [...]” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 180). Portanto, ao longo da filogênese, o que foi distinguindo os seres humanos dos demais animais foi o que a autora chama de Revoluções Tecnológicas.

A *primeira revolução tecnológica* está relacionada a mudanças nas características anatômicas que permitiram às linhagens *Homo fazer ferramentas* e, a *segunda* diz respeito ao controle do fogo para *cozinhar*. Ambas as revoluções já foram largamente discutidas nesse texto, porém nesse ponto é importante ressaltar que:

[...] os neandertais já haviam herdado as mesmas tradições de produzir ferramentas, caçar animais grandes com lança, acender fogueira e cozinhar alimentos na época em que chegaram à Europa, enquanto os *sapiens* ficavam ainda no sul da África [...] As duas populações divergentes de humanos neandertalenses e *sapiens* que se encontraram na Europa entre 60 mil e 50 mil anos atrás haviam se separado nas esferas física e cultural, e diferiam acentuadamente em suas realizações [...] os humanos neandertalenses na Europa tinham pouquíssimas realizações nas áreas de inovação tecnológica e arte simbólica. E os humanos *sapiens* recém-chegados, além de sua cultura tecnológica muito mais rica, provavelmente tinham uma fala mais clara e fácil de interpretar do que os humanos neandertalenses [...] Assim, por volta de 40 mil anos atrás, a variedade neandertalense de humanos desapareceu sobrepujada, de um modo ou de outro, pela variedade *sapiens* [...] (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 181-182).

Podemos inferir, portanto, que a principal diferença entre os humanos neandertalenses e os *sapiens* reside nas realizações tecnológicas, na arte simbólica e na linguagem. Destacamos que ambos se encontravam no mesmo ponto de partida por serem bípedes, caçadores-coletores e cozinheiros. Quanto à limitação da linguagem, a autora indica que os neandertalenses possuíam algumas diferenças anatômicas no aparelho fonador, apesar disso, também possuíam a mesma variante que os *sapiens* do gene FOXP2, cuja expressão é associada à evolução da fala humana.

Vigotski (1995, p. 17, tradução nossa) discute sobre as raízes biológicas da conduta humana e suas premissas genéticas e considera que “Mais complicada é a outra linha no desenvolvimento do comportamento humano que começa onde termina a evolução biológica: a linha do desenvolvimento histórico ou cultural da conduta, linha que corresponde a todo o caminho histórico da humanidade desde o homem primitivo [...]”. A partir disso, é possível afirmar que do ponto de vista da evolução biológica *sapiens* e neandertalenses estavam no

mesmo ponto de partida, o que os diferenciava era o desenvolvimento cultural. O que nos leva a compreensão de que o estudo da origem e desenvolvimento das funções psicológicas superiores, requer a consideração da linha de desenvolvimento cultural da conduta, ou seja, o aspecto filogenético desse desenvolvimento, entretanto, no escopo dessa pesquisa, tal aprofundamento não será realizado.

A importância do aspecto filogenético implica numa questão de método de estudo, pois, de acordo com Vigotski (1995), o comportamento adulto é resultante de dois processos distintos de desenvolvimento psicológico: um processo biológico e outro processo de desenvolvimento histórico, sendo que, na filogênese eles aparecem separados, enquanto na ontogênese eles aparecem unidos. Portanto, compreender e distinguir esses processos na filogênese é essencial para estudá-los na ontogênese, uma vez que ambos constituem o desenvolvimento da conduta humana, sendo que, do ponto de vista filogenético esses processos aparecem por uma relação de sucessão, de continuidade, enquanto que do ponto de vista ontogenético eles constituem um processo único.

Em termos filogenéticos, até o ancestral comum dos neandertalenses e *sapiens*, ou seja, até segunda revolução tecnológica mencionada, identificamos mais nitidamente o processo biológico que é sucedido pelo desenvolvimento cultural que distingue essas duas linhagens. De acordo com Vigotski (1995, p. 17, tradução nossa), “No homem, cuja adaptação ao ambiente é completamente modificada, destaca-se o desenvolvimento de seus órgãos artificiais - as ferramentas - e não a mudança de seus próprios órgãos ou a estrutura de seu corpo” (VIGOTSKI, 1995, p. 17, tradução nossa), o que nos remete às próximas revoluções tecnológicas indicadas por Herculano-Houzel (2017).

A terceira revolução tecnológica está relacionada à *agricultura*, que possibilitou um maior controle dos alimentos disponíveis através das suas plantações, como também a modificação desses alimentos pela criação de novas ferramentas. A quarta consiste na *Revolução Industrial*, que possibilitou a modernização da agricultura através da criação de máquinas e deu início a um processo de *mecanização*. A quinta é muito mais recente, pois diz respeito à criação de máquinas automáticas, iniciando um processo de *automatização*. E, finalmente, “[...] eis que estamos hoje em meio à Sexta Revolução Tecnológica: terceirizamos para as nossas máquinas não só trabalho físico, mas também habilidades mentais. Memória e cognição, para muitos, tornaram-se opcionais, terceirizadas para celulares e navegadores na internet” (*Ibidem*, p. 183).

Diante do acima exposto, queremos destacar que a evolução do homem primitivo até o homem civilizado não é uma continuação do desenvolvimento dos animais até os seres

humanos, pois existem outras leis que operam nos humanos e que lhe são próprias, ou seja, não podemos reduzir o desenvolvimento cultural ao biológico, porém também não devemos desprezar o biológico, que de fato constitui todo esse processo histórico. Portanto, conforme recomenda Vigotski (1995, p. 16, tradução nossa):

[...] devemos recorrer à filogênese, que não admite a unificação e a fusão de ambas as linhas [...] e temos que fazê-lo não só com o intuito de uma exposição mais completa e clara da tese principal do nosso estudo, senão no interesse da própria investigação, mais ainda, no interesse de toda a teoria sobre o desenvolvimento das formas superiores de conduta em seu aspecto ontogenético.

Com essa citação, Vigotski (1995) nos alerta que, a radical diferença entre o desenvolvimento *histórico* da humanidade e a evolução biológica das espécies animais deve ser projetada para os tipos cultural e biológico de desenvolvimento da conduta na ontogênese, e deve-se considerar também que só a fusão dessas duas linhas (biológica e cultural) já resulta em particularidades importantes e que devem ser tratadas de modo especial.

Entre algumas das particularidades ontogenéticas que podemos destacar, está o fato de que “O cérebro contém em si muitas possibilidades para o aparecimento de novos sistemas psicológicos” (VIGOTSKI, 2004, p. 130). Concordando com Herculano-Houzel (2017, p. 147), “Novas sinapses são adicionadas ao cérebro ao longo da vida toda — mas necessariamente ao preço de abrir mão de sinapses em outras partes. Em consequência, o aprendizado continua a ser possível durante a vida inteira”. Vigotski (2010, p. 181) já havia sinalizado sobre essa característica cerebral: “Assim, a plasticidade significa três propriedades fundamentais da matéria: 1) a capacidade de mudar a disposição das partículas; 2) a conservação das marcas dessas mudanças; e 3) a predisposição para repetir as mudanças”.

É importante ressaltar ainda outra propriedade de grande relevância, relacionada a anterior, mas ainda pouco explorada pela ciência, “Tal proposição está centrada na necessidade de considerar tanto os fatores culturais externos quanto cerebrais internos, o que leva a uma necessária ecologia psico-funcional da cultura, de forma que, formações exo-corticais levariam a uma eco-neuropsicologia<sup>23</sup>” (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013, p. 49-50). Dito de outra maneira, trata-se da proposição do conceito de conexões extra corticais, considerando que:

---

<sup>23</sup> Os autores propõem o termo eco-neuropsicologia, referindo-se à neurogênese cultural. No mesmo contexto no qual são utilizados os termos filogênese, ontogênese e sociogênese, os autores sugerem acrescentar a neurogênese aos estudos, como consequência da aproximação de Luria e Vigotski do conceito de plasticidade cerebral, considerando a flexibilidade neuropsicológica. Na neurogênese cultural são consideradas as conexões extracorticais, a partir das quais atribui-se assim um caráter neurológico ou cortical às mediações externas que permitem a construção inicial das funções superiores. É importante ressaltar que se trata de uma área de

O homem introduz estímulos artificiais, confere significado a sua conduta e cria com ajuda dos signos, atuando de fora, novas conexões no cérebro. Partindo dessa tese, introduzimos como suposto na nossa investigação um novo princípio regulador da conduta, uma nova ideia sobre a determinação das reações humanas – o princípio da significação – segundo o qual é o homem quem forma de fora conexões no cérebro, o dirige e através dele, governa seu próprio corpo. (VIGOTSKI, 1995, p. 55, tradução nossa).

A ideia Vigotskiana derivada do conceito da neuroplasticidade traz os processos de significação para a centralidade do desenvolvimento psicológico humano, bem como contribuições de grande valia para o campo educacional, pois “Se interpretamos o meio social convencionalmente como um conjunto de relações humanas, fica perfeitamente compreensível a excepcional plasticidade do meio social, que quase chega a fazer dele o instrumento mais flexível da educação” (VIGOTSKI, 2010, p. 72).

---

investigação recente, que já foi sinalizada por Vigotski no início do século XX, entretanto, é aqui apenas mencionada sem maior aprofundamento por não se tratar do foco dessa investigação.

### 2.3. O conceito de função na abordagem histórico-cultural

A abordagem dos conceitos de sistema e função é essencial para compreender os sentidos que lhe são atribuídos nessa fundamentação teórica. A polissemia desses termos já foi discutida na seção anterior e, deve-se destacar inclusive, que esse trabalho se situa na interface com a biologia (mais precisamente a neurobiologia) e, nessa área do conhecimento, conforme destaca Luria (1981), um dos significados do termo função consiste em função de um tecido particular e, apesar de ser um significado inquestionavelmente lógico, ele não é apropriado para todos os usos desse termo, tanto que, a *função da digestão* e a *função da respiração* não são desempenhadas por um tecido particular, mas por *sistemas* inteiros.

Esses exemplos indicam que processos complexos requerem um sistema funcional completo e “Um sistema funcional (termo introduzido e desenvolvido por Anokhin, 1935; 1940; 1949; 1963; 1968a; 1972) assim concebido se distingue não apenas pela complexidade de sua estrutura, mas também pela *mobilidade de suas partes constituintes*” (LURIA, 1981, p. 13, grifos do autor). Conforme assinala Vigotski (1995, p. 5, tradução nossa):

[...] o conceito de sistema e de função se diferenciam radicalmente do conceito da soma aritmética e da cadeia mecânica das reações. Pressupõe uma certa regularidade na construção do sistema, um papel peculiar do sistema como tal e, finalmente, a história do desenvolvimento e formação do sistema [...] (VIGOTSKI, 1995, p. 5, tradução nossa).

Em continuidade à proposta Vigotskiana, Luria (1981) destaca a revisão desses conceitos com o intuito de superar os problemas teóricos relacionados à visão mecanicista do *localizacionismo estreito*, proposto por Broca e seus seguidores (que considera que lesões circunscritas no cérebro indicam a localização de processos psicológicos complexos); e o ponto de vista das ideias integrais, contraproposta de Hughlings Jackson (que considera o *nível* de construção dos processos complexos e não a *localização cerebral*). Portanto, “Para que se aborde a questão da localização cerebral da atividade mental humana, o primeiro passo deve ser um reexame dos conceitos básicos sem o que seria impossível resolver corretamente esse problema”. [...] (LURIA, 1981, p. 12).

A partir da concepção de Vigotski (1995, p. 5) “[...] o conceito de função psicológica [...] pressupõe obrigatoriamente e implica, em primeiro lugar, a relação com o todo, em relação ao qual se realiza uma função determinada e, em segundo, a ideia de que a formação psicológica, que chamamos função, tem caráter integral”. De forma que, “Este conceito de uma

‘função’ como um *sistema funcional* inteiro é uma segunda definição, que difere nitidamente da definição de uma função como a função de um tecido particular” (LURIA, 1981, p. 13, grifos do autor). Portanto, na perspectiva teórica que nos situamos, o uso do termo função sempre implica um sistema funcional, ou seja, pressupõe que:

*A presença de uma tarefa constante (invariável), desempenhada por mecanismos diversos (variáveis), que levam o processo a um resultado constante (invariável), é um dos aspectos básicos que caracterizam a operação de qualquer ‘sistema funcional’. O segundo aspecto característico é a composição complexa do "sistema funcional", que sempre inclui uma série de impulsos aferentes (ajustadores) e eferentes (efetadores) (op. cit, grifos do autor).*

Essa concepção sistêmica de função, desenvolvida na abordagem histórico-cultural, é fundamentada em uma série de experimentos realizados em diferentes áreas do conhecimento, como a fisiologia, através dos estudos de Bernstein sobre a função do movimento (ou locomoção); os experimentos de Hunter e as observações de Lashley, que envolvem o estudo do desempenho de camundongos e ratos num labirinto e reforçam o alcance de uma meta por diferentes meios; sendo que, “Embora essa estrutura ‘sistêmica’ seja característica de atos comportamentais relativamente simples, ela é muitíssimo mais característica de formas mais complexas de atividade mental” (LURIA, 1981, p. 14-15).

Por essa razão é que Vigotski (1995) enfatiza que a explicação atomística (decomposição e análise das partes para entender o todo) da psicologia empírica e objetiva impossibilitam o estudo dos processos psicológicos superiores, uma vez que, a psicologia infantil da sua época, por limitações metodológicas, só podia estudar, o que Vigotski chama de desenvolvimento embrionário das funções superiores, também intitulado como período pré-histórico do desenvolvimento dessas funções, o que significa que os métodos disponíveis e os estudos realizados sobre a temática, até sua época, só permitiam a compreensão das funções psicológicas inferiores ou elementares e não das superiores.

Apesar disso, Vigotski (1995, p. 7, tradução nossa) fala sobre a importância de se estudar a gênese das funções, pois, segundo ele “[...] é impossível estudar a história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores sem ter estudado a pré-história de tais funções, suas raízes biológicas e inclinações orgânicas”, o que significa que, assim como a distinção entre as funções elementares e as superiores é essencial para os estudos Vigotskianos, compreender as funções elementares fornece informações sobre a origem das superiores, portanto, são também essenciais.

## 2.4. Questões de método no estudo das funções psicológicas superiores

Quanto ao estudo das funções psicológicas superiores, Vigotski (1995) aponta que a psicologia objetiva não estabelece diferenças entre as superiores e as inferiores, enquanto que a psicologia empírica considera o desenvolvimento psicológico como o amadurecimento das funções elementares, sobre as quais surge um segundo nível, de forma que, no primeiro nível se situam as funções psicológicas elementares: memória mecânica, atenção involuntária, imaginação reprodutora, pensamento figurativo, sensações inferiores e vontade impulsiva e, no segundo nível, respectivamente, se situam as funções psicológicas superiores: memória lógica, atenção voluntária, imaginação criativa, pensamento em conceitos, sensações superiores e vontade previsora.

A proposição da psicologia empírica de que as funções psicológicas se situam em dois níveis significou uma ruptura entre a psicologia infantil e a geral, pois a psicologia infantil não trata das funções superiores, nem em sua origem nem seu desenvolvimento e, como ressalta Vigotski (1995, p. 8, tradução nossa):

O desconhecimento da gênese das funções superiores conduz inevitavelmente a uma concepção essencialmente metafísica: as formas de memória, de atenção, de pensamento, tanto superiores como inferiores, coexistem entre si, são independentes umas das outras, não guardam nenhuma relação genética, funcional ou estrutural, como se desde o princípio tivessem sido criadas nessa dupla forma – opinião dos antecessores de Charles Darwin sobre a existência das diversas espécies animais.

A ideia da coexistência das funções psicológicas superiores e inferiores sem nenhuma *relação genética, funcional ou estrutural* remonta à concepção aristotélica, já mencionada nesse trabalho, da *scala naturae*, escala imutável da natureza, a qual foi rompida pela proposta Darwiniana, que se constitui como importante influenciadora das ideias de Vigotski. Deve-se ressaltar ainda, que o trabalho Vigotskiano também conta com concepções Spinozianas, no que diz respeito ao monismo, uma vez que, as marcas dessas concepções podem ser identificadas nas críticas tecidas por Vigotski (1995, p. 8, tradução nossa) quando afirma que:

O dualismo do inferior e superior, a divisão metafísica da psicologia em dois níveis alcança o seu nível máximo na ideia que divide a psicologia em duas ciências separadas e independentes: psicologia fisiológica, de ciências naturais, explicativa ou causal por uma parte, e compreensiva, descritiva, ou teleológica, psicologia do espírito, como fundamento de todas as ciências

humanas, por outra [...] A investigação histórica e metodológica da crise da psicologia [...] demonstra que a psicologia empírica jamais foi unitária.

Portanto, a partir dessa fundamentação teórica, esse trabalho se situa na interface das ciências naturais e humanas, uma vez que considera aspectos de ordem natural e cultural, porém, deve-se destacar que natural e cultural são distintos, mas não separados e independentes. Além disso, a complexidade dessa relação permeia toda a história de desenvolvimento cultural da criança que, segundo Vigotski (1995), também pode ser designada como a história do desenvolvimento de todas as funções psicológicas superiores, lócus desse trabalho.

A partir do acima exposto, deve-se, portanto, destacar que a psicologia empírica não é suficiente para abordar o problema das funções psicológicas superiores, pois submete as funções inferiores às ciências naturais e, para abordar as superiores, recorre à metafísica, o que a descaracteriza como ciência, devido à ausência do estudo causal e materialista dos problemas psicológicos. Em ambos os casos, a história do comportamento humano não é considerada, pois de um lado operam as leis eternas da natureza, por outro as leis eternas do espírito, mas não são consideradas as leis históricas, que são as que de fato regem o desenvolvimento psicológico do ser humano.

Vigotski (1995) reforça que as leis históricas são essenciais para se compreender o desenvolvimento psicológico humano, pois, segundo ele, leis psicológicas que não consideram o caráter histórico só são válidas para as crianças da época na qual o estudo é realizado, sendo que, a abrangência desses estudos depende da historicidade atribuída às leis psicológicas estabelecidas. Ele destaca ainda que, diante da falta de conceitos que correspondam ao cultural e ao histórico do comportamento humano, as categorias históricas acabam sendo reduzidas a categorias naturais e, com isso, as particularidades das formas superiores de conduta, que são especificamente humanas, não são contempladas.

De acordo com a formulação de Vigotski, destacada por Del Río e Álvarez (2013, p. 53), “[...] toda função superior começa fora, na cultura e acaba dentro, na mente/cérebro (...) toda função superior é inicialmente uma função emprestada ou compartilhada e termina sendo totalmente apropriada e individualizada”. Diante disso, é necessário considerar que um dos grandes desafios da psicologia é compreender qual a relação do desenvolvimento das funções superiores com o sistema cultural externo e o sistema interno.<sup>24</sup> Tal desafio é também do campo do ensino de ciências, uma vez que o ensino de conceitos científicos é realizado no sistema

---

<sup>24</sup> Nesse momento não vamos discutir o que entendemos por sistema interno, porém de acordo com o autor DEL RÍO e ÁLVAREZ (2013) sistema interno se refere aos processos neuropsicológicos, portanto funcionamento cerebral.

cultural externo, mas sua efetivação, com a apropriação de tais conceitos, se dá no sistema interno, mediante as funções superiores (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013).

Luria (1981, p. 15) enfatiza que, processos mentais tais como percepção e memorização, gnosias e praxias, fala e pensamento, escrita, leitura e aritmética não podem ser considerados como “faculdades” isoladas, localizadas em uma área particular do cérebro, pois:

O fato de terem sido todas elas formadas no curso de um longo desenvolvimento histórico, de serem sociais em sua origem e complexas e hierárquicas em sua estrutura, e de serem todas elas baseadas em um sistema complexo de métodos e meios, como mostrou o trabalho do eminente psicólogo soviético Vygotsky (1956; 1960) e de seus discípulos (Leontiev, 1959; Zaporozhets, 1960; Galperin, 1959; Elkonin, 1960), implica em que as formas fundamentais da atividade consciente devem ser consideradas como sistemas funcionais complexos; conseqüentemente, a abordagem básica do problema da sua “localização” no córtex cerebral deve ser radicalmente alterada.

É importante destacar que o que situa esse trabalho também no campo das neurociências é o fato de que um dos aspectos relacionados às funções psicológicas superiores se refere à sua localização cerebral, ideia que inicialmente foi indicada por Vigotski e, posteriormente, desenvolvida por Luria. Ressaltamos, portanto que, tal como o conceito de função foi tratado em pormenor, o conceito de localização também merece ser esmiuçado, uma vez que, segundo Luria (1981, p. 15, grifos nossos):

O nosso exame da estrutura de sistemas funcionais em geral, e das funções psicológicas superiores em particular, levou-nos a uma visão completamente nova das idéias clássicas de localização da função mental no córtex humano. Enquanto *funções elementares de um tecido podem, por definição, ter uma localização precisa* em agrupamentos celulares particulares, *não se coloca, evidentemente, o problema da localização de sistemas funcionais complexos em áreas limitadas do cérebro ou de seu córtex.*

Diante disso, é possível indicar a localização cerebral de funções elementares, a partir de conhecimentos neurocientíficos provenientes de estudos com imageamento cerebral, uma vez que “[...] o desenvolvimento intensivo do cérebro nos três primeiros anos de vida – durante os quais aumenta sobretudo o seu peso – coincide com o desenvolvimento das principais e elementares funções psicológicas da criança nesses mesmos anos” (VIGOTSKI, 1995, p. 6-7, tradução nossa). Quanto à localização das funções psicológicas superiores, recorre-se às ideias desenvolvidas por Luria (1981) no que diz respeito ao sistema funcional complexo, considerando que tanto as funções psicológicas elementares quanto as superiores são

contempladas por esse ponto de vista, uma vez que o enfoque é a origem e desenvolvimento das funções psicológicas superiores e, além disso:

[...] o desenvolvimento biológico da conduta, que se manifesta com particular intensidade depois do nascimento, constitui por si mesmo um objeto fundamental de estudo psicológico, mas também [...] na idade do bebê se encontram as raízes genéticas das formas culturais básicas de comportamento: o emprego de ferramentas e a linguagem humana. Esta circunstância situa a idade do bebê no centro da *pré-história do desenvolvimento cultural* (VIGOTSKI, 1995, p. 7, tradução e grifos nossos).

Posto isto, vale retomar que a *história do desenvolvimento cultural* constitui expressão sinônima para a *história do desenvolvimento de todas as funções psicológicas superiores*, portanto, estudar o desenvolvimento biológico é importante para compreender a origem das funções psicológicas superiores, uma vez que implica no estudo da *pré-história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores*.

Entretanto, as leis históricas não são leis naturais e, quando uma é reduzida a outra, há uma tendência de se considerar que o desenvolvimento psíquico é paralelo ao aumento do peso cerebral (conforme citado acima), porém Vigotski (1995, p. 10, tradução nossa) considera que:

[...] o desenvolvimento das funções psicológicas superiores – em seus traços fundamentais – não acaba nos três primeiros anos de vida; que este não se esgota com o desenvolvimento dos processos naturais que formam o conteúdo das formas superiores de conduta e, portanto, a psicologia pode e deve buscar as leis específicas de seu desenvolvimento cultural e psicológico.

A crítica ao paralelismo entre o desenvolvimento psíquico e o aumento do peso cerebral indica que, na concepção Vigotskiana, o aumento no peso cerebral não se constitui como uma condição para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, uma vez que ainda há desenvolvimento psíquico mesmo depois que o peso cerebral se torna constante. Então ele anuncia que compreender as formas superiores de conduta requer leis específicas que regem esse desenvolvimento cultural e psicológico.

Na busca pela compreensão das formas de conduta superior, especificamente humanas, muitos pesquisadores da psicologia recorreram a explicações biológicas, porém, no caso mencionado, o aumento do peso cerebral no desenvolvimento da criança é, aparentemente, insuficiente para alcançar a explicação necessária. Diante disso e, considerando que “[...] a filogenia ocorre através de mudanças na ontogenia [...]”, recorreremos aos estudos realizados por Herculano-Houzel (2017, p. 15), através dos quais a autora busca compreender quais são as

características que tornam o cérebro humano dotado de capacidades cognitivas tão singulares em relação aos demais animais, o que poderia prover uma explicação do ponto de vista biológico, e concordante com a concepção Vigotskiana, para as especificidades das formas de conduta superior, especificamente humanas.

## **2.5. Elaboração de conceitos e processos de significação**

O estudo das funções psicológicas superiores apresenta em seu escopo múltiplos desdobramentos, entre eles, suas implicações para a elaboração de conceitos e processos de significação. A razão para a complexidade e abrangência dos desdobramentos desse estudo está no fato de que:

[...] Vygotsky rompia as fronteiras e transitava confortavelmente entre diversas áreas. Ao tematizar o desenvolvimento humano, propunha a análise da cultura e da história como integrantes do processo; defendendo e enfocando o desenvolvimento cultural, ressaltava a importância das condições concretas de vida, da linguagem, das relações de ensino; problematizando a cognição e o conhecimento humano, enfocava e discutia a imaginação e a emoção. Nesse esforço teórico, trazia a semiótica para ‘dentro’ da psicologia. A questão da significação adquiria, então, lugar de destaque nas suas indagações e investigações. E o signo passava a ocupar um lugar central nas suas elaborações teóricas (SMOLKA, 2004).

Trazer essas questões para a área da educação constituem um grande desafio, até porque não foram superados nem em sua área de origem, que é a psicologia. Entretanto, trata-se de uma temática indispensável para a área educacional, considerando que existem supostos dominantes entre psicólogos evolutivos e educadores sobre o caráter hereditário das competências para o aprendizado, que assumem que somente algumas crianças estariam preparadas para dominá-las (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013), o que se configura como um obstáculo insuperável para a apropriação de alguns alunos.

Entretanto, considerando que as funções psicológicas superiores se desenvolvem sob leis históricas e não apenas leis da natureza, todos os alunos têm potencial para se apropriarem dos conhecimentos produzidos ao longo da história da humanidade, desde que lhe sejam disponibilizados os instrumentos psicológicos necessários para tal, sendo que:

Como exemplo de instrumentos psicológicos e de seus complexos sistemas podem servir a linguagem, as diferentes formas de numeração e cálculo, os dispositivos mnemotécnicos, o simbolismo algébrico, as obras de arte, a

escrita, os diagramas, os mapas, os desenhos, todo tipo de signos convencionais etc. (VIGOTSKI, 2004, p. 93).

Os exemplos de instrumentos psicológicos citados acima representam, de maneira clara, muitos dos requisitos inerentes à compreensão e interpretação das ciências, além disso, como já mencionado, sua inserção no processo de comportamento modifica as funções psicológicas. Sendo assim, os instrumentos psicológicos (ou signos) constituem tanto as funções psicológicas quanto os processos de significação.

De forma que, na tese histórico-cultural sobre a formação culturalmente mediada das funções superiores, as diferenças de desenvolvimento das funções estariam relacionadas a um desigual e inadequado acesso das crianças aos operadores instrumentais dos conteúdos científicos (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013), pois ao considerar que “A cultura origina formas especiais de comportamento, modifica a atividade das funções psicológicas, edifica novos níveis no sistema de comportamento humano em desenvolvimento” (VIGOTSKI, 1995, p. 19, tradução nossa), o acesso a essa cultura constitui-se como um requisito para os processos de significação e apropriação de conteúdos científicos.

Sendo assim, a transformação de um tipo de conhecimento em outro e a construção do conhecimento científico requer que as escolas forneçam aos alunos os operadores culturais necessários, ou seja, as mediações instrumentais desenvolvidas ao longo da história cultural (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013). Com tal pressuposto é que não se pode conferir única e exclusivamente às *capacidades* do indivíduo ser um *bom* aluno, pois “No processo de desenvolvimento histórico, o homem social modifica os modos e procedimentos de seu comportamento, transforma suas inclinações naturais e funcionais, elabora e cria novas formas de comportamento especificamente culturais” (VIGOTSKI, 1995, p. 19, tradução nossa).

Deve-se destacar ainda que, para Vigotski (1995), a **outra via do desenvolvimento das formas superiores de conduta**, além do domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do pensamento, consiste nos *processos de desenvolvimento das funções psicológicas superiores especiais*, entre elas a atenção voluntária, a memória lógica e a formação de conceitos, sendo que, elas ainda não são limitadas nem determinadas com exatidão, porém são consideradas como exemplos de comportamento superior, cuja designação tem justamente o intuito de diferenciá-las das formas de comportamento desenvolvidas biologicamente.

Diante disso, esse trabalho parte da perspectiva histórico-cultural, sobre a compreensão de conceitos científicos nos processos de significação e a relação desse processo com o desenvolvimento das FPS, considerando que atribuir caráter unicamente hereditário às

competências de aprendizagem significa isentar-se das responsabilidades subjacentes ao trabalho docente no ensino de ciências pois, “[...] o ponto principal é reconhecer a real possibilidade de entender o conhecimento científico e a sua importância na formação dos nossos alunos, uma vez que ele contribui efetivamente para a ampliação da capacidade de compreensão e atuação no mundo em que vivemos” (BIZZO, 2002, p. 11).

Deve-se considerar que muitas dificuldades, presentes no âmbito do ensino de ciências, podem estar relacionadas ao fato de que, muitas vezes as escolas *exigem* dos alunos o domínio de conteúdos *sem lhes fornecer* os operadores psicotécnicos necessários, ou seja, as mediações instrumentais desenvolvidas ao longo da história cultural, os instrumentos psicológicos concretos<sup>25</sup> que permitiram às culturas primitivas e aos homens da ciência, ao longo da história, ter acesso a tais conceitos pela primeira vez (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013).

A grande dificuldade na área da educação, e mesmo da psicologia, de se compreender a importância do desenvolvimento cultural no desenvolvimento humano é o fato de que ela atua mais diretamente no campo da ontogênese, no qual os processos biológicos e culturais acontecem simultaneamente, como um processo único, portanto, deve-se considerar que “À medida que o desenvolvimento orgânico se produz em um meio cultural, passa a ser um processo biológico historicamente condicionado” (VIGOTSKI, 1995, p. 21, tradução nossa).

Sendo assim, é importante considerar que a educação não pode se limitar a garantir o acesso a um corpus disciplinar de informações e saberes sem proporcionar as mediações e operadores culturais adequados, uma vez que informação desprovida de mediações culturais que permitam atribuir-lhe sentido, não assegura o desenvolvimento das funções superiores (DEL RÍO e ÁLVAREZ, 2013) e a escola adquire um papel primordial no desenvolvimento dessas funções, considerando as particularidades dos assuntos com os quais trabalha, e, mais precisamente, a intencionalidade do ato educativo que é o que lhe caracteriza com maior rigor.

A importância das mediações culturais se reflete no fato de que a base psicológica do processo de formação de conceitos é constituída pelas funções psicológicas superiores e “[...] todas as funções psíquicas superiores têm como traço comum o fato de serem processos mediados [...]” (VIGOTSKY, 2009, p. 161). Tanto que, Vigotski (1995, p. 15, tradução nossa) afirma que o conceito de desenvolvimento das funções psicológicas superiores abarca dois grupos de fenômenos:

---

<sup>25</sup> O termo *concreto*, nesse contexto, deve ser interpretado à luz do materialismo histórico e dialético, que, segundo Pino (2000), se constitui na matriz de referência para as análises Vigotskianas.

Se trata, em primeiro lugar, de processos de domínio dos meios externos de desenvolvimento cultural e do pensamento: a linguagem, a escrita, o cálculo, o desenho e, em segundo, dos processos de desenvolvimento das funções psicológicas superiores especiais, não limitadas nem determinadas com exatidão, que na psicologia tradicional são denominadas atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos.

Sendo assim, assegurar o desenvolvimento dessas funções contribui diretamente para a formação de conceitos, em especial, porque a formação de conceitos é entendida, a partir da citação acima, como uma das funções psicológicas superiores especiais, o que significa que compreendê-la pode contribuir para situar o papel da escola no desenvolvimento psicológico.

Nesse trabalho não vamos nos ater ao estudo da formação de conceitos, mas sua compreensão a partir da abordagem histórico cultural constitui-se como um instrumental necessário para o estudo dos processos de significação para os quais esse trabalho se propõe. Portanto, alguns aspectos conceituais são aqui contemplados enquanto instrumento do pensamento para as análises investigativas propostas.

No campo de estudo dos conceitos, Vigotski (2009) aponta como maior dificuldade a ausência de uma metodologia experimental apropriada. Portanto, depois de discorrer sobre os métodos tradicionais utilizados a sua época e sobre as propostas de estudo, como de Ach e Rimat, que apesar de superarem a concepção mecanicista da formação de conceitos, não revelam sua natureza genética, funcional e estrutural, ele afirma que “À luz das conclusões genéticas, nossa investigação mostra que, no essencial, a evolução que culmina no desenvolvimento dos conceitos se constitui de três estágios básicos, e cada um destes se divide em várias fases” (VIGOTSKY, 2009, p. 174).

O primeiro estágio é o do *pensamento sincrético*, constituído por três fases. Quanto ao segundo estágio, trata-se de um modo de pensamento denominado de *pensamento por complexos*, no qual são observadas cinco fases básicas de sistema complexo, pois “O segundo grande estágio no desenvolvimento dos conceitos abrange uma grande variedade – em termos funcionais, estruturais e genéticos – do mesmo modo de pensamento” (VIGOTSKY, 2009, p. 178).

A primeira fase de complexo é de *tipo associativo*, nesta fase as palavras não designam objetos isolados mas famílias de objetos que são reunidos por vínculos concretos de semelhança; a segunda é denominada *complexo-coleção*, neste caso as palavras se referem a grupos de objetos associados por contraste e não por semelhança como na fase anterior; na terceira fase, denominada de *complexo em cadeia*, alguns elos são formados por uma combinação dinâmica e temporal e o significado da palavra se desloca pelos elos dessa cadeia;

e a quarta fase do desenvolvimento do pensamento por complexos é denominada de *complexo difuso*, pois os vínculos associativos produzidos entre os objetos são indefinidos, oscilam, transformando-se uns nos outros, tanto que Vigotski (2009, p. 189) afirma que essa forma de pensamento por complexos é caracterizada pelas:

[...] generalizações que a criança produz precisamente naqueles campos do seu pensamento que não se prestam a uma verificação prática, noutros termos, nos campos do pensamento não-concreto e não-prático [...] quando começa a raciocinar ou pensar além dos limites do seu mundinho direto e da sua experiência prático-eficaz.

Nesse ponto podemos entender mais explicitamente como o papel da escola é essencial na formação de conceitos, por propiciar momentos que levam a criança ao que Oliveira (2009) designa como o descolamento do seu contexto perceptual imediato, pois os conteúdos com os quais a escola trabalha proporcionam que a criança pense *além do seu mundinho direto e da sua experiência prático-eficaz*, suscita a produção de *generalizações* pela criança, traços que constituem o desenvolvimento de conceitos.

O tipo de complexo correspondente à quinta fase deste estágio é denominado de *pseudoconceito*, o qual é fenotipicamente semelhante ao conceito, mas diferente dele pela essência e natureza psicológica. Segundo Vigotski (2009, p. 190), “Essa forma lança luz tanto retrospectiva quanto prospectiva, uma vez que, por um lado, nos ilumina todos os estágios de pensamento por complexos percorridos pela criança e, por outro, serve como ponte transitória para um estágio novo e superior: a formação de conceitos”.

Na perspectiva de Oliveira (2009) os processos de formação de conceitos passam por três estágios: transição entre sensação e pensamento (plano filogenético), transição entre conceitos concretos e abstratos (processo de generalização e abstração mediado pela escola) e transição entre pensamento empírico e pensamento dialético (consciência e pensamento reflexivo). Relacionando essas considerações com a perspectiva Vigotskiana, podemos considerar que o que a autora denomina de transição entre sensação e pensamento é análogo à passagem do estágio de pensamento sincrético para o pensamento por complexos, pois, em síntese:

Se as imagens sincréticas se baseiam principalmente nos vínculos emocionais e subjetivos entre as impressões que a criança confunde com seus objetos, se o complexo associativo se baseia na semelhança recorrente e obsessiva entre os traços de determinados objetos, então a coleção se baseia em vínculos e relações de objetos que são estabelecidos na experiência prática, efetiva e direta da criança (VIGOTSKY, 2009, p. 184).

As imagens sincréticas caracterizam o primeiro estágio do desenvolvimento de conceitos, o *pensamento sincrético* que, de acordo com a citação acima, é baseado em vínculos subjetivos entre as impressões da criança, ou seja, está no campo das sensações. Enquanto que no *complexo associativo* e no *complexo coleção*, fases do segundo estágio do desenvolvimento de conceitos, o *pensamento por complexos*, verifica-se o estabelecimento de vínculos concretos entre os objetos, de modo que é possível fazer uma analogia entre a passagem do primeiro ao segundo estágio do desenvolvimento de conceitos proposto por Vigotski (2009) e o primeiro estágio proposto por Oliveira (2009).

Quanto à transição entre conceitos concretos e abstratos, que Oliveira (2009) considera como segundo estágio de formação de conceitos, na proposta de Vigotski (2009) só se verifica o seu análogo na passagem do segundo ao terceiro estágio (do pensamento por complexos para o pensamento por conceitos), uma vez que “O mais importante para construir um complexo é o fato de ele ter em sua base não um vínculo abstrato e lógico mas um vínculo concreto e fatural entre elementos particulares que integram a sua composição” (VIGOTSKY, 2009, p. 180).

É importante ressaltar que à medida que avançamos nas fases do estágio de pensamento por complexos, um certo grau de generalização e abstração é construído, uma vez que, “O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca” (Ibidem, p. 226). Assim, podemos interpretar que no estágio de pensamento por complexos (em especial nas últimas fases), alguns atributos são abstraídos (generalizados) para a realização de uma síntese concreta, enquanto no pensamento por conceitos, a *série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se*, obtendo-se uma síntese abstrata que serve de base para o pensamento.

No terceiro estágio de desenvolvimento de conceitos proposto por Vigotski (2009, p. 226), “[...] pela primeira vez, abstraindo determinados atributos, a criança destrói a situação concreta, o vínculo concreto dos atributos e, assim, cria a premissa indispensável para uma nova combinação desses atributos em nova base”, o que significa que o que Oliveira (2009) designa como segundo estágio sendo a transição entre conceito concreto e abstrato, na perspectiva Vigotskiana só ocorre efetivamente na última fase do segundo estágio, pois nas palavras do próprio autor (p. 199), o pseudoconceito: “É uma ponte lançada entre o pensamento concreto-metafórico e o pensamento abstrato da criança”.

Quanto à transição entre pensamento empírico e pensamento dialético, considerado por Oliveira (2009) como terceiro estágio da formação de conceitos, podemos considerar como análogo ao terceiro estágio proposto por Vigotski (2009, p. 229), pois segundo ele:

A primeira coisa que merece ser ressaltada neste campo é a profunda discrepância que, no experimento, se manifesta entre a formação do conceito e a sua definição verbal [...] mesmo em um pensamento às vezes sumamente evoluído. A existência de um conceito e a consciência desse conceito não coincidem quanto ao momento do seu surgimento nem quanto ao seu funcionamento. O primeiro pode surgir antes e atuar independentemente do segundo. A análise da realidade fundada em conceitos surge bem antes que a análise dos próprios conceitos.

Segundo Oliveira (2009), a transição entre pensamento empírico e pensamento dialético requer consciência e pensamento reflexivo, o que podemos interpretar, a partir das palavras acima, como a consciência do conceito e a análise do próprio conceito que de fato surgem no desenvolvimento do conceito só depois da sua formação, reiterando ainda que “[...] os conceitos não surgem simplesmente como resultado de uma elaboração lógica desses ou daqueles elementos da experiência, que a criança não atina sobre seus conceitos, e que [...] só mais tarde ela toma consciência e lhes dá configuração lógica”.

Para Oliveira (2009) a formação do conceito ocorre através da transição do conceito concreto para o conceito abstrato e, de fato, segundo Vigotski (2009, p. 231), na formação de conceitos:

[...] as maiores dificuldades [...] consistem na contínua transferência do sentido ou significado do conceito elaborado para situações concretas sempre novas, que ele pensa também no plano abstrato. Aqui, a transição do concreto para o abstrato não é menos difícil do que foi outrora a transição do abstrato para o concreto.

A partir das considerações acima, é imprescindível ressaltar a influência de Marx na obra de Vigotski, no sentido de que os conceitos de *concreto* e *abstrato* devem ser considerados a partir da abordagem histórico-cultural cuja base filosófica é o materialismo histórico-dialético. A partir dessa abordagem, a dialética é considerada como lógica e teoria do conhecimento, portanto as concepções aqui trabalhadas devem estar em consonância com a dialética. Nesse sentido, ressaltamos que a definição unilateral dos conceitos de *concreto* e *abstrato* é contrária à lógica dialética e, recorrendo a Ilienkov (1960), encontramos esses termos concebidos de modo totalmente diferente do senso comum:

No sistema das opiniões de Marx, “o concreto” não é, de forma alguma, um sinônimo para o contemplado imediatamente, sensorialmente determinado [...] Para Marx, ele [“o abstrato”] não é, de forma alguma, um sinônimo do “puramente ideal”, do produto da atividade mental, um sinônimo do fenômeno subjetivamente psicológico ocorrendo somente no cérebro do homem [...] (ILIENKOV, 1960, p. 2)

A partir do acima exposto identificamos o que o concreto e o abstrato não são, portanto, para abordar o que eles são, a partir da lógica dialética, recorreremos novamente a Ilienkov (1960, p. 5):

O concreto no pensamento também aparece, de acordo com a definição de Marx, na forma de combinação (síntese) de numerosas definições. Um sistema logicamente coerente de definições é precisamente aquela forma “natural” na qual a verdade concreta é realizada no pensamento. Cada uma das definições formando parte do sistema reflete naturalmente somente uma parte, um fragmento, um elemento, um aspecto da realidade concreta – e é por isso que é abstrato se tomado por ele mesmo, separadamente de outras definições. Em outras palavras, o concreto é realizado no pensamento através do abstrato, através de seu próprio oposto, e é impossível sem ele.

O concreto e abstrato são, portanto, conceitos integrados, ambos podem ser identificados como categorias da lógica dialética, constituindo assim o par dialético no qual a formação de conceitos é baseada ao longo do desenvolvimento dos conceitos. Em síntese, “Uma transformação complexa e dialeticamente contraditória do concreto no abstrato e vice-versa ocorre em cada elo desse caminho” (*Ibidem*, p. 6).

A importância da abordagem do desenvolvimento do conceito é importante para esse estudo porque “Todas as funções psicológicas elementares [...] participam do processo de formação de conceitos [...] como processos mediados pelo signo [...]” (VIGOTSKY, 2009, p. 169-170), o que significa que a mediação simbólica é essencial na constituição desse processo, de modo que:

Enquanto objetos semióticos, as ideias, as palavras, os sentimentos ou as lembranças têm de ser *produzidos*. E, mesmo depois de terem sido produzidos, quando já passaram a fazer parte do repertório de experiências registradas em memória, têm de ser “dados à luz” por um novo ato de pensar, falar, sentir, rememorar etc (PINO, 2000, p. 70).

Partindo desse pressuposto, pode-se afirmar que a utilização de conceitos requer constantes processos de elaboração e “reelaboração” conceitual. Tal concepção permite interpretar o “[...] psiquismo como algo dinâmico, que está sempre se (re)fazendo e em perpétuo movimento” (PINO, 2000, p. 70).

De acordo com Vigotski (2004), a definição de conceito para a lógica dialética é que o conceito não se forma por um esquema formal e rígido, antes se torna cada vez mais amplo, num processo no qual se estabelece uma série de conexões com outros objetos, sendo um objeto estudado sempre em conexão com outros. O autor também faz uma importante distinção<sup>26</sup> ao mencionar que “[...] no campo dos conceitos científicos, ocorrem níveis mais elevados de tomada de consciência do que nos conceitos espontâneos” (*Idem*, 2009, p. 243).

Conforme já mencionado, a tomada de consciência constitui um aspecto essencial no desenvolvimento dos conceitos, o que significa que “O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância – talvez até primordial – do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos” (*Ibidem*, p. 241). Identificamos, portanto, mais uma característica de especial importância do papel da escola no desenvolvimento psicológico humano, uma vez que, para Vigotski (2009, p. 244):

O curso do desenvolvimento do conceito científico [...] transcorre sob as condições do processo educacional, que constitui uma forma original de colaboração sistemática entre o pedagogo e a criança, colaboração essa em cujo processo ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores da criança com o auxílio e a participação do adulto.

Há, portanto, uma relação imbricada e interconstitutiva entre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e o curso do desenvolvimento do conceito no processo educacional, que está diretamente relacionado à idade escolar, uma vez que, ambos os processos (desenvolvimento das FPS e dos conceitos) amadurecem e se definem na mesma fase (na adolescência) (VIGOTSKI, 2004); (VIGOTSKY, 2009). A adolescência consiste na idade de transição na qual o pensamento assume um papel de gerenciador dos processos psicológicos, ou seja, o pensamento passa a ser a função psicológica “[...] que distribui e muda outros processos psicológicos” (VIGOTSKI, 2004, p. 119).

É importante ressaltar que tanto a origem quanto a natureza das funções psicológicas superiores são sociais, ou seja, são de ordem histórico-cultural, constituídas no âmbito da história-cultural de cada indivíduo. Sendo assim, a cultura é essencial para o desenvolvimento dessas funções e, nesse contexto, a escola adquire um protagonismo importante, pois é uma

---

<sup>26</sup> A distinção entre conceitos científicos e espontâneos realizada por Vigotski (2009, p. 241-394) não será apresentada com maior detalhe e aprofundamento por não ser o enfoque deste trabalho, entretanto ressaltamos alguns aspectos desta distinção que consideramos diretamente relacionados ao objeto de pesquisa aqui discutido.

instituição cultural cujos mecanismos de ação propiciam e requerem tanto o desenvolvimento das FPS quanto a formação de conceitos, devido à especificidade das modalidades de pensamento com os quais trabalha, bem como, à intervenção deliberada e direcionada para o desenvolvimento desses processos.

Destacamos que “[...] a psicologia não faculta diretamente nenhuma conclusão pedagógica. Mas como o processo educacional é um processo psicológico, o conhecimento dos fundamentos gerais da psicologia evidentemente ajuda a levantar cientificamente o assunto” (VIGOTSKI, 2010, p. 10) e revela o papel da escola no desenvolvimento humano. Assim, os pressupostos para um diálogo entre FPS e Educação estão diretamente relacionados à natureza dos conteúdos com os quais a escola trabalha, os quais requerem um grau superior de generalização e abstração, por se tratarem de saberes inacessíveis por informações perceptuais imediatas, mas constituídos por corpos de conhecimento organizados em sistemas conceituais, construídos com base nas características da ciência (OLIVEIRA, 2009).

O conhecimento científico tem especificidades em relação a outras formas de conhecimento, uma vez que ele se constitui do conjunto de explicações e conceitos considerados lógicos, fundamentados em constructos teóricos, desenvolvidos ao longo da história cultural, cuja complexidade é sintetizada por uma terminologia científica razoavelmente estável, que compacta informações, e as afirmações são, na medida do possível, generalizáveis, podendo ser aplicadas em diferentes contextos (BIZZO, 2002).

Concordando com Vigotski (2009, p. 246), “A investigação nos ensina que, em qualquer nível do desenvolvimento, o conceito é, em termos psicológicos, um ato de generalização [...] A essência do seu desenvolvimento é, em primeiro lugar, a transição de uma estrutura de generalização a outra”. Quanto a esses processos de generalização, Oliveira (2009, p. 243) afirma que:

A realidade reflete-se na consciência de maneiras qualitativamente diversas no decorrer do desenvolvimento psicológico. Instrumentalizados pelas ferramentas semióticas que criam, os seres humanos afastam-se da imersão no mundo natural e acrescentam a suas possibilidades psicológicas cada vez mais ‘intervenções simbólicas’ na realidade e em seu próprio comportamento.

Partindo desse pressuposto, as intervenções simbólicas ganham importância à medida que ocorre o processo de desenvolvimento psicológico e, considerando que “[...] o conhecimento científico tem uma clara preferência pelo abstrato e pelo simbólico [...]” (BIZZO, 2002, p. 25), a formação de conceitos pode ser considerada intrínseca a esse desenvolvimento pois “[...] para a explicação de todas as formas superiores de comportamento humano, a questão

central é a dos meios através dos quais o homem domina o processo do próprio comportamento” (VIGOTSKY, 2009, p. 161), o que se reflete diretamente na materialidade simbólica.

Os modos e formas de conduta (atividade) de que dispõem os animais são limitados pelas suas características físicas, o que, segundo Vigotski (1995), foi designado por Jennings como *sistema de atividade*. No caso dos seres humanos, seu sistema de atividade foi largamente ampliado pelo uso de ferramentas, tanto que, pelas suas características físicas, os humanos não poderiam voar, porém pelas suas criações tecnológicas, trata-se de uma limitação superada. A ampliação do sistema de atividade humana se deve, justamente, às intervenções simbólicas mencionadas acima, de forma que:

Não basta possuir um número notável de neurônios corticais para realizar feitos notáveis: nós nos equilibramos sobre os ombros de todos os que vieram antes de nós, e agora as realizações da nossa espécie como um todo superam de longe as de qualquer indivíduo isoladamente. A humanidade há muito tempo transcendeu o homem (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 184).

E, completando as palavras da autora: é para que o homem tenha acesso aos conhecimentos construídos pela humanidade que a escola se constitui como um espaço de transcendência, ou seja, um espaço no qual os conhecimentos são colocados em perspectiva, havendo um descolamento do contexto perceptual imediato, e cuja principal tarefa é a de contribuir para o desenvolvimento do pensamento dialético (OLIVEIRA, 2009), ressaltando que “[...] As próprias linhas da aprendizagem escolar despertam processos interiores de desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2010, p. 485).

Para que a escola assuma esse lugar no desenvolvimento psicológico humano, é essencial que se compreenda como ele ocorre, sendo que “Na filogênese, o sistema de atividade do homem está determinado pelo desenvolvimento de órgãos ora naturais, ora artificiais. Na ontogênese, o sistema de atividade da criança está determinado simultaneamente tanto por um como pelo outro” (VIGOTSKI, 1995, p. 23, tradução nossa), portanto o entendimento de ambos é essencial para promover o desenvolvimento psicológico, especialmente por que:

A investigação que parte de uma compreensão nesta linha de desenvolvimento das funções psicológicas superiores, tratará sempre de apreender esse processo como parte de um todo mais complexo e amplo relacionado com o desenvolvimento biológico da conduta, sem perder de vista a concatenação de ambos processos [...] Para nosso estudo tem importância, e não pouca, o fundo biológico no qual transcorre o desenvolvimento da criança, as formas e as fases no meio das quais se produz o entrelaçamento de ambos processos (*op. cit.*).

## 2.6. Funções psicológicas elementares, funções psicológicas superiores e o papel da mediação simbólica

Vigotski afirma reiteradamente que a peculiaridade fundamental do desenvolvimento psicológico humano consiste no fato de que os processos cultural e biológico estão unidos no plano ontogenético. Eles constituem uma unidade dialética de processos que são distintos, portanto, estudá-los isoladamente não é suficiente para compreender o todo, é necessário estudá-los em conjunto e com a devida distinção. Ressaltamos ainda que, na concepção Vigotskiana, desenvolvimento cultural é sinônimo de funções psicológicas superiores, portanto para o estudo dessas funções devemos considerar os mesmos princípios mencionados para o desenvolvimento cultural.

As FPS podem ser entendidas como formas superiores de memória, atenção, pensamento verbal ou matemático entre outras funções que estão relacionadas com a maneira com a qual “[...] o homem maneja as propriedades naturais de seu tecido cerebral e como controla os processos que nele ocorrem [...]” (VIGOTSKI, 2004, p. 95), processando as operações psíquicas necessárias para a resolução de um problema. De forma que, “Naturalmente as coisas são muito mais complexas quando se trata da localização das formas superiores de atividade mental. As formas superiores dos processos mentais possuem uma estrutura particularmente complexa; elas são delineadas durante a ontogênese” (LURIA, 1981, p. 15).

A complexidade relatada por Luria, diz respeito ao fato de que o traço mais essencial da psicologia histórico-cultural está no enfoque aos processos na íntegra, o que significa que a justaposição de elementos separados não forma uma unidade, portanto as funções psicológicas superiores não podem ser estudadas como um agrupamento de funções psicológicas elementares, ou seja, os processos psíquicos não podem ser estudados de forma isolada, e esse é o motivo pelo qual:

[...] as funções mentais, como sistemas funcionais complexos, não podem ser localizadas em zonas estreitas do córtex ou em agrupamentos celulares isolados, mas devem ser *organizadas em sistemas de zonas funcionando em concerto, desempenhando cada uma dessas zonas o seu papel em um sistema funcional complexo*, podendo cada um desses territórios estar localizado em áreas do cérebro completamente diferentes e frequentemente bastante distantes uma da outra (LURIA, 1981, p. 16, grifos do autor).

Concordando com Vigotski (1995, p. 63-64, tradução nossa), “[...] A análise das formas superiores de conduta constitui a forma principal e básica de nossa investigação [...] revelar o nexos dinâmico-causal e as relações que subjazem alguns processos complexos”. Para isso ele destaca três momentos determinantes sobre os quais se apoia a análise das formas superiores de comportamento, e que constituem a base das investigações: em primeiro lugar, é necessário diferenciar a análise do objeto da análise do processo; em seguida, contrapor as tarefas descritivas e explicativas da análise; e por fim, considerar que frequentemente são encontrados processos fossilizados na conduta pelo seu longo período de desenvolvimento histórico e, por essa razão, perdem todos os indícios de sua origem, o que revela a necessidade de uma análise genética.

Quanto ao primeiro momento determinante das análises das formas superiores de comportamento, é importante destacar que:

Vigotski nos orienta a “estudar não ‘objetos’ mas sim processos”. A entender o objeto no seu processo de mudança. Não se pode compreender as funções psíquicas e o entrelaçamento dialético de suas linhas genéticas biológica e cultural, se não for historicamente (DELARI, 2011, p. 1).

A importância do estudo de processos diz respeito à dinamicidade do sistema funcional complexo, tanto que, uma das características da localização de processos mentais superiores no córtex humano é que “[...] ela não é nunca estática ou constante, mas, ao contrário, *se desloca importantemente durante o desenvolvimento da criança e em estágios subsequentes de treinamento*” (LURIA, 1981, p. 16, grifos do autor).

Quanto à contraposição das tarefas descritivas e explicativas (segundo momento), Vigotski (1995, p. 68, tradução nossa) menciona um exemplo em que, na análise da linguagem de uma criança de um ano e meio a dois anos, “[...] investigadores tão sérios como W. Stern chegam à conclusão que a criança é consciente, já nessa idade, da relação entre signo e seu significado, ou seja, aproxima fenômenos que do ponto de vista genético, como veremos mais tarde, nada tem em comum entre si”. Ele afirma que se trata de um erro grave do ponto de vista fenotípico e destaca a importância da análise explicativa a partir da qual é possível, por exemplo, identificar que a linguagem egocêntrica e a linguagem interna não se parecem externamente, porém devem ser aproximadas pelo aspecto genético.

Quanto ao esclarecimento do terceiro momento da análise, “Contamos com um fato fundamental, demonstrado experimentalmente [...] A tese enunciada por Titchener de que o tempo de uma reação eletiva, conscientemente preparada, pode ser igual ao tempo de uma

simples reação sensorial” (VIGOTSKI, 1995, p. 71-72, tradução nossa), de forma que, quando essa reação é analisada apenas como um produto finalizado, uma reação eletiva (superior) pode ser tomada como sensorial (inferior), pois o tempo de duração de ambas é o mesmo, quando o processo superior já está automatizado. Portanto, apenas a análise genética permite distinguir um processo inferior de um processo superior fossilizado, afinal “[...] no processo de desenvolvimento as formas superiores se parecem frequentemente com as inferiores por seus traços externos” (*Ibidem*, p. 74, tradução nossa).

A análise do processo, explicativa e genética, constitui três momentos essenciais no estudo de qualquer forma complexa ou superior de comportamento, portanto, as análises das significações produzidas pelos professores, que são o foco desse trabalho, devem ser consideradas enquanto processo e a partir de uma perspectiva explicativa e genética para que não sejam tomadas como funções elementares e sejam estudadas em suas essências, pois “A análise demonstra que o fundamento e o conteúdo da forma superior é a inferior, que a superior aparece somente em uma etapa determinada de desenvolvimento e volta a se converter incessantemente na forma inferior” (VIGOTSKI, 1995, p. 79-80, tradução nossa).

Posto isto, consideramos pertinente nos deter um pouco na distinção entre as funções psicológicas superiores e inferiores, pois

O desenvolvimento das funções mentais superiores ao longo da ontogênese tem ainda uma outra característica de importância decisiva para a sua organização funcional no córtex cerebral [...] durante a ontogênese não é apenas a estrutura dos processos mentais superiores que muda, mas também a sua inter-relação, ou, em outras palavras, a sua “organização interfuncional”. Enquanto nos estágios iniciais de desenvolvimento uma atividade mental complexa repousa sobre uma base mais elementar e depende de uma função “basal”, em estágios subsequentes ela não apenas adquire uma estrutura mais complexa, mas também começa a ser desempenhada com a participação estreita de formas de atividade estruturalmente superiores (LURIA, 1981, p. 17).

Dito de outra maneira, as funções psicológicas superiores ao longo do seu desenvolvimento passam por mudanças estruturais importantes, em relação ao seu modo particular de funcionamento, destacando-se o fato de que o sistema funcional passa a ser constituído por inter-relações distintas e a gestão do processo psicológico demanda outras estruturas, de modo que poderíamos considerar o surgimento de uma relação hierárquica distinta entre as funções e estruturas cerebrais, tanto que “Os centros superiores e os inferiores possuem uma dependência mútua diferente na evolução do cérebro e no funcionamento do cérebro adulto” (VIGOTSKI, 2004, p. 198).

Nas palavras de Vigotski (1995, p. 79, tradução nossa), “[...] a relação entre as formas superiores e inferiores pode ser expressa de uma maneira melhor, ao reconhecer aquilo que na dialética chamam habitualmente ‘superação’. Os processos e as leis inferiores elementares que as governam são categorias superadas”. Ressaltando-se que a palavra *superar*, em russo, apresenta duplo significado: tanto destruição quanto conservação e, sendo assim, “[...] podíamos dizer que os processos elementares e as leis que os regem estão enterradas na forma superior do comportamento, ou seja, aparecem nela subordinadas e ocultas” (op. cit.). Ou seja, as funções elementares são conservadas no desenvolvimento das superiores, porém a sua atuação é subordinada às superiores.

Para compreender melhor essa relação de subordinação das inferiores às superiores, convém mencionar o exemplo de Luria (1981) sobre a diferença relacional da lembrança para o pensamento em diferentes fases do desenvolvimento. De acordo com ele, o modo de pensar da criança, cujas funções superiores ainda não estão desenvolvidas, é através da lembrança, recorrendo às percepções de um dado fato através da sua memória; quanto ao adolescente, no qual o desenvolvimento das funções psicológicas superiores está mais avançado, sua capacidade de abstração e generalização lhe permite realizar análises e sínteses lógicas, de modo que, é a partir da reflexão, do pensamento, que o adolescente se recorda, poderíamos então dizer que *a criança pensa lembrando e o adolescente lembra pensando*.

A diferença no modo de pensar das crianças e dos adolescentes foi um aspecto também amplamente discutido por Vigotski, tanto que no que diz respeito ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, ele afirma que “É somente na adolescência que se desenvolve esse domínio dos próprios processos de comportamento com o emprego de meios auxiliares” (VIGOTSKY, 2009, p. 172) e, no contexto do estudo da ontogênese dos conceitos ele relata que “A conclusão mais importante de toda a nossa investigação é a tese basilar que estabelece: só na adolescência a criança chega ao pensamento por conceitos e conclui o terceiro estágio da evolução do seu intelecto” (*Ibidem*, p. 228).

Através do exemplo de Luria e dos estudos de Vigotski, podemos perceber claramente que as relações hierárquicas são distintas na relação lembrança e pensamento em uma fase ou outra do desenvolvimento, é possível ainda inferir que as estruturas envolvidas nesse processo relacional são distintas em cada caso, pois “Esta modificação na relação entre os processos psicológicos fundamentais deve levar a alterações na relação entre os sistemas fundamentais do córtex que formam a base para a efetuação dos referidos processos” (LURIA, 1981, p. 18).

É possível notar a mudança estrutural que ocorre ao longo do desenvolvimento, pois uma lesão numa mesma região do cérebro em diferentes idades causa efeitos muito diferentes.

Luria (1981, p. 18, grifos do autor) trata dessa questão e atribui a Vigotski essa constatação, quando menciona que:

Esta é uma das proposições fundamentais introduzidas na teoria da “localização dinâmica” das funções mentais superiores pela ciência psicológica soviética. Ela foi formulada por Vygotsky como uma regra segundo a qual uma lesão de uma porção particular do cérebro em etapas iniciais da infância tem um efeito sistêmico sobre as áreas corticais *superiores* sobrepostas a referida porção, enquanto que uma lesão da mesma região na vida adulta afeta zonas *inferiores* do córtex, que agora começam a depender dela.

A partir do acima exposto, Vigotski afirma que uma lesão cerebral ocorrida na infância, cuja localização afeta determinadas funções psicológicas inferiores, prejudicam o desenvolvimento posterior das respectivas funções superiores, afetando, também as áreas corticais superiores correspondentes, pois o desenvolvimento ocorre no sentido da área cortical inferior para a superior, de forma que, uma lesão no início afeta todo o processo (*efeito sistêmico*). Entretanto, uma lesão na mesma região cerebral, ocorrida na vida adulta, têm um impacto menor sobre a funcionalidade sistêmica, pois, uma vez desenvolvidas, as funções passam a ser desempenhadas no sentido da área cortical superior para a inferior, de forma que a área cortical inferior é subordinada a superior.

Sendo assim, podemos supor que “Toda forma superior de conduta é impossível sem as inferiores, mas a existência das inferiores ou acessórias não esgota a essência da superior” (VIGOTSKI, 1995, p. 80, tradução nossa). Com o intuito de explorar essa ideia, Vigotski realizou experimentos com crianças de dois anos e meio e de maior idade (no final da pré-escola e início da *escola primária*) para diferenciar as formas complexa e simples de reação eletiva.

O primeiro experimento instruía as crianças mais novas a levantar a mão direita quando lhe mostrassem um lápis e a mão esquerda quando lhe mostrassem o relógio. Vigotski (1995) relata que, apesar de atrasos frequentes, as crianças conseguiam realizar a tarefa solicitada. Trata-se, portanto, de um processo direto entre o estímulo (lápis ou relógio) e a reação/resposta (levantar a mão direita ou esquerda, respectivamente), conforme esquematizado na figura 9.

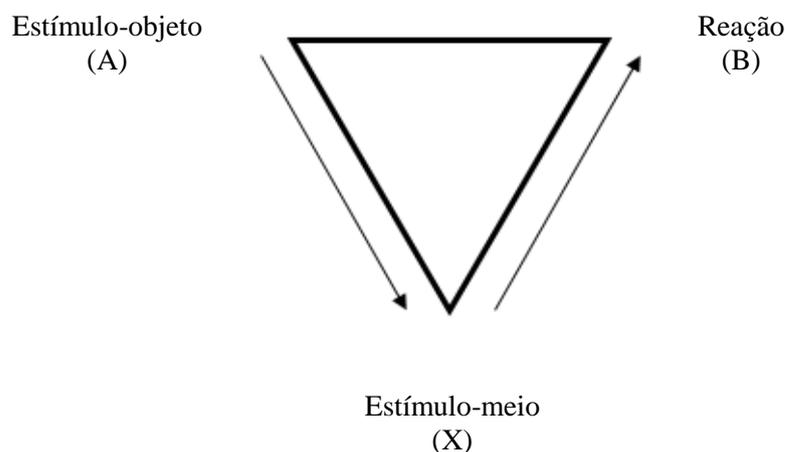
Figura 9. Representação esquemática do processo direto entre estímulo (A) e reação (B).



Fonte: Adaptado de Vigostki (1995).

Outro experimento foi realizado com a mesma criança, porém uma folha de papel foi colocada ao lado direito, para que a criança associasse com o lápis e um termômetro foi colocado do lado esquerdo, para que a criança associasse com o relógio. Sendo que, o lápis e o relógio são estímulos-objeto e a folha de papel e o termômetro são estímulos-meio, cuja conexão era aludida ou mesmo estabelecida pelos investigadores e as crianças conseguiam aproveitar e, *em alguns poucos casos, as próprias crianças estabeleciam a conexão*. Trata-se, portanto, de um processo mediado, pois o estímulo-objeto (lápis ou relógio) não tinha relação imediata com a reação/resposta (levantar a mão direita ou esquerda), a criança precisava encontrar essa conexão através do estímulo-meio (folha de papel e termômetro), para em seguida concluir a tarefa. O processo mediado está esquematizado na figura 10.

Figura 10. Representação esquemática do processo mediado de reação eletiva.



Fonte: Adaptado de Vigostki (1995).

Vigotski (1995) também realizou experimentos com crianças maiores (final da pré-escola e início da *primária*), com o intuito de estudar os casos em que a criança estabelece o nexos correspondente sozinha, sem a ajuda de um adulto. A tarefa solicitada às crianças era de abaixar e levantar diversos dedos da mão direita e esquerda diante de estímulos como palavras e desenhos que não tinham nenhuma relação direta com a respectiva reação solicitada. Os investigadores deixaram disponíveis diversos desenhos e palavras impressas num suporte próximo às teclas sobre as quais as crianças deixavam os dedos. As crianças logo comprovavam que era impossível executar a tarefa pela simples memorização, então elas recorriam aos desenhos e palavras impressas disponíveis e os usavam como estímulos-meio para auxiliá-las na memorização das instruções da tarefa e estabelecer os nexos necessários para a reação correspondente a cada estímulo-objeto, conforme representado na figura 10.

A partir desses experimentos é possível identificar o quanto o comportamento das crianças muda essencialmente de um processo direto para um processo mediado, além disso, deve-se destacar, para o caso das crianças maiores, que a busca pelo estabelecimento de nexos através de estímulos-meio ocorre diante da complexidade da tarefa e da impossibilidade de realizá-la de forma direta, o que significa que é diante das dificuldades de uma tarefa que somos impelidos a desenvolver e adotar formas de conduta superior que são baseadas na conduta elementar, ou seja,

Quando o nexo que se forma é mediado, no lugar de um vínculo associativo se formam outros dois que conduzem ao mesmo resultado, porém por caminho distinto. O triângulo nos esclarece a relação que existe entre a forma superior de conduta e os processos elementares que a constituem. Se formularmos essa relação de um modo mais geral, cabe dizer que toda forma superior de conduta pode ser sempre fracionada, por inteiro e sem resíduos, nos processos psíquicos nervosos elementares e naturais que a integram (VIGOTSKI, 1995, p. 78, tradução nossa).

No caso dos experimentos mencionados, a conduta elementar corresponde à relação direta entre o estímulo (A) e a reação (B) (figura 9). Quanto à conduta superior, trata-se de uma relação mediada, em que o caminho de A para B, requer a passagem pelo estímulo-meio (X), conforme indicado no triângulo da figura 10. Entretanto, o caminho  $A \rightarrow X \rightarrow B$  pode ser decomposto nos processos elementares que o integram, ou seja,  $A \rightarrow X$  e  $X \rightarrow B$ . O que significa que processos psicológicos superiores podem ser entendidos como relações mediadas, que são mecanismos artificiais formados por relações diretas, características dos processos psicológicos elementares. Dessa forma, “O pensamento, no verdadeiro sentido, é tão incapaz de libertar-se dessas leis como é impossível que um mecanismo artificial elimine as leis da natureza exterior. Agora, podemos colocar a serviço de nossas finalidades tanto a lei psicológica, como a fisiológica” (VIGOTSKI, 1995, p. 79, tradução nossa).

Considerando o acima exposto e o fato de que na ontogênese os processos de desenvolvimento biológico e cultural constituem uma unidade dialética:

[...] torna-se perfeitamente claro que esses apoios externos ou artifícios historicamente gerados são *elementos essenciais no estabelecimento de conexões funcionais entre partes individuais do cérebro*, e que por meio de sua ajuda áreas do cérebro que eram previamente independentes tornam-se os *componentes de um sistema funcional único*. Isto pode ser expresso mais vividamente dizendo-se que *medidas historicamente geradas para a organização do comportamento humano determinam novos vínculos na atividade do cérebro humano* [...] (LURIA, 1981, p. 16, grifos do autor).

Ao longo do desenvolvimento, tanto a estrutura funcional dos processos psíquicos quanto sua organização cortical se alteram, uma vez que operam sobre os seres humanos as leis históricas, *medidas historicamente geradas* influenciam na atividade cerebral, de tal forma que, à medida que são formados novos nexos, áreas do cérebro independentes passam a funcionar como um sistema único, o que foi denominado por Vigotski como princípio da “organização extracortical das funções mentais complexas”, ou seja, consiste no princípio de construção de sistemas funcionais do cérebro humano a partir do qual “[...] todos os tipos de atividade humana consciente são sempre formados com o apoio de ajudas ou instrumentos auxiliares externos” (LURIA, 1981, p. 16).

Sendo assim, a função psíquica natural mediada pelo correspondente instrumento psicológico dá origem à função superior correspondente, aumentando e ampliando sua atividade e recriando sua estrutura e mecanismo, resultando numa combinação entre os processos psíquicos naturais e o ato instrumental (VIGOTSKI, 2004). De forma que, “[...] não há forma complexa, superior, de conduta cultural, que não esteja constituída sempre por vários processos elementares e primários de comportamento” (*Idem*, 1995, p. 78).

## 2.7. Sistema funcional complexo e interpretação das funções psicológicas superiores

Quanto ao funcionamento cerebral, Luria (1981) descreve as unidades funcionais básicas que compõem o cérebro humano e o papel desempenhado por cada uma delas em formas complexas de atividade mental. Ele afirma que qualquer tipo de atividade mental requer a participação das **três principais unidades cerebrais funcionais**: a *primeira* unidade é responsável essencialmente pela regulação do tono ou vigília; a *segunda* pela obtenção, processamento e armazenamento das informações proveniente do mundo exterior; e a *terceira* programação, regulação e verificação da atividade mental.

[...] cada uma dessas unidades básicas exibe ela própria uma *estrutura hierarquizada* e consiste em pelo menos três zonas corticais construídas uma acima da outra: as áreas *primárias* (de projeção) que recebem impulsos da periferia ou os enviam para ela; as *secundárias* (de projeção — associação), onde informações que chegam são processadas ou programas são preparados, e, finalmente, as *terciárias* (zonas de superposição), os últimos sistemas dos hemisférios cerebrais a se desenvolverem e responsáveis, no homem, pelas formas mais complexas de atividade mental que requerem a participação em concerto de muitas áreas corticais (LURIA, 1981, p. 27-28, grifos do autor).

A compreensão das três unidades funcionais e das três áreas que as constituem ampliam o conhecimento sobre as funções psicológicas superiores, pois “Como se sabe, também na natureza orgânica a estrutura está intimamente vinculada à função. Constituem um todo e uma explica a outra. Os fenômenos morfológicos e fisiológicos, a forma e a função, se condicionam reciprocamente” (VIGOTSKI, 1995, p. 83, tradução nossa). Sendo assim, “Processos psíquicos e fisiológicos são incompreensíveis separados, portanto eles devem ser estudados em sua totalidade, considerando aspectos subjetivos e objetivos (*Idem*, 2004, p. 145).

No trecho mencionado acima, Luria (1981) discorre sobre o fato de que a organização cortical é constituída por uma estrutura hierarquizada, ressaltamos que essa organização estrutural está dialeticamente relacionada com as funções psicológicas superiores, pois “As investigações tem demonstrado a existência de diversas camadas genéticas no comportamento humano. Em tal sentido, a ‘geologia’ da conduta humana é, sem dúvida, o reflexo da origem ‘geológica’ e do desenvolvimento do cérebro” (VIGOTSKI, 1995, p. 99, tradução nossa). Deve-se considerar ainda que “Diversas formas genéticas coexistem como coexistem na crosta terrestre os mais diversos extratos de diferentes eras geológicas” (*Idem*, 2009, p. 228). Sendo assim, “[...] A missão principal da investigação atual consiste, segundo Werner, em descobrir as múltiplas camadas genéticas no comportamento do homem” (VIGOTSKI, 1995, p. 99-100, tradução nossa).

A importância do aspecto estrutural pode ser identificada na obra de Vigotski, tanto que depois de tratar da análise das funções psicológicas superiores, ele se dedica ao estudo da estrutura dessas funções e explica que o conceito de estrutura no desenvolvimento aparece em duas situações:

Chamaremos primitivas as primeiras estruturas; se trata de um todo psicológico natural, determinado fundamentalmente pelas peculiaridades biológicas da psique. As segundas estruturas que nascem durante o processo do desenvolvimento cultural, as qualificaremos como superiores, enquanto representam uma forma de conduta geneticamente mais complexa e superior (VIGOTSKI, 1995, p. 81, tradução nossa).

A partir do acima exposto, ressalta-se a estrutura hierárquica das funções psicológicas e a influência dessa estrutura na sua organização. Para tratar dessa questão, o autor retoma os resultados dos experimentos sobre a reação eletiva, a partir dos quais é possível afirmar que as formas de conduta complexas e superiores são caracterizadas pelo ato mediado, envolvendo sempre os estímulos-objeto e estímulos-meio (figura 10). Nesse ponto, o autor ressignifica a expressão estímulo-meio: primeiramente tratava-se de uma expressão para se referir ao “meio”

pelo qual as crianças estabeleciam o nexo entre o estímulo-objeto e a reação, uma conduta artificial; porém do ponto de vista estrutural, esse estímulo pode ser entendido inicialmente como um estímulo neutro, no sentido de que não tem relação direta com a situação, até o momento em que eles passam a integrar o processo no estabelecimento do nexo, então esse estímulo-neutro assume o papel de signo.

A partir dessa consideração, Vigotski (1995, p. 82, tradução nossa) ressalta que a estrutura de todo o processo se altera quando o estímulo-meio cumpre o papel de signo, tanto que, “[...] na estrutura superior o signo e o modo de seu emprego é o determinante funcional ou o foco de todo o processo”. Sendo assim, a resolução de uma tarefa de forma imediata, ou seja, sem o emprego de signos (figura 9), consiste no modo primitivo de resolução, sendo que, quando a tarefa está além das possibilidades do indivíduo, mesmo estímulos neutros são incorporados no processo do comportamento adquirindo a função de signo. Destacamos que, dessa forma, é o próprio homem quem modifica a estrutura da sua conduta ao incorporar o uso de signos nos seus processos psicológicos (atividade simbólica), o que remete à ideia de domínio da própria conduta, uma das questões centrais no desenvolvimento psicológico.

Vigotski (1995) relata que uma das propostas explicativas para a questão do domínio da conduta partiu da contribuição de Lewin, cujos estudos diferenciam duas formas essenciais de conduta, que podem ser comparadas às estruturas primitivas e superiores, mencionadas acima. Em seguida, Bühler propôs a existência de uma terceira etapa, estreitamente relacionada à segunda, pois diz respeito ao uso de ferramentas e signos na atividade simbólica e que tem implicações distintas no desenvolvimento psicológico, pois:

Enquanto a ferramenta ou a via colateral real estão orientadas a modificar algo na situação externa, a função do signo consiste antes de tudo em modificar algo na reação ou na conduta do próprio homem. O signo não muda nada no próprio objeto; se limita a nos proporcionar uma nova orientação ou a reestruturar a operação psíquica [...] Vemos, portanto, que a ferramenta orientada ao exterior e o signo orientado ao interior, cumprem tecnicamente distintas funções psíquicas (VIGOTSKI, 1995, p. 86, tradução nossa).

O que revela que o homem não é um simples produto das circunstâncias materiais, pois os homens transformam essas circunstâncias (produzindo/reproduzindo, “[...] pelo trabalho social, as suas condições de existência, físicas e sociais, representa o seu modo de vida próprio, o qual reflete mais precisamente o que eles são [...]”) (PINO, 2000, p. 62), pois ao transformar as circunstâncias, são modificados por elas e por si próprios, de forma que, as funções psicológicas são o produto das condições de existência criadas pelo homem.

Diante disso, apesar de considerar as contribuições de Bühler, Vigotski (1995) questiona se podemos reduzir a apenas três, as *etapas do desenvolvimento da conduta*, sendo que, a *primeira* diz respeito às reações inatas, reflexos incondicionados ou estruturas primitivas (figura 9); a *segunda* corresponde às reações adquiridas, reflexos condicionados ou hábitos e incorpora o uso de ferramentas (figura 10); e a *terceira*, tem estreita relação com a segunda pela similaridade estrutural, porém incorpora o uso de signos, correspondendo às reações intelectuais.

Na concepção Vigotskiana, essas etapas contemplam apenas o desenvolvimento biológico do comportamento e, para cobrir todo o processo de desenvolvimento cultural de qualquer função psicológica, seria necessário considerar uma quarta etapa, que envolvesse as formas específicas de desenvolvimento psíquico que distinguem os humanos, de forma que:

A nova etapa não se constrói sobre as três anteriores de maneira análoga a que estas se edificavam umas sobre as outras. A quarta etapa significa que se modifica o próprio tipo e a orientação do desenvolvimento da conduta, que corresponde ao tipo histórico do desenvolvimento humano [...] a relação da nova esfera com as três restantes é a mesma que se dá entre o processo do desenvolvimento histórico da humanidade em seu conjunto e a evolução biológica (VIGOTSKI, 1995, p. 89-90, tradução nossa).

A partir disso, verifica-se que a estrutura de todo o processo é alterada devido ao deslocamento do estímulo intermediário (*meio, neutro, signo*) ao longo do desenvolvimento psicológico: na primeira etapa a estrutura é constituída por uma relação direta entre estímulo-objeto e a resposta; na segunda, a relação é mediada; na terceira, as operações psicológicas são direcionadas ao próprio indivíduo e; mediante as diferentes características que esse processo pode assumir, assume-se uma quarta etapa, que pode ser denominada como *vontade*, por analogia com o termo *intelecto* empregado pela velha psicologia. Sendo que, a *vontade* tem estreita relação com os processos de domínio da própria conduta e, a possibilidade de realizar intencionalmente qualquer ação é um produto do desenvolvimento cultural e a característica do homem que o distingue dos animais mais que o seu intelecto superior.

Ressaltamos que, ao longo do desenvolvimento cultural (das funções psicológicas superiores), o que muda são os mecanismos psicológicos pelos quais uma determinada atividade é executada, devido às sucessivas mudanças de lugar do *signo* e ao fato de que todas

as *atividades*<sup>27</sup> são mediadas, mas a qualidade da mediação é diferente dependendo do "nível do desenvolvimento" das funções psicológicas superiores.

Os aspectos aqui destacados levam em consideração algumas das contribuições de Vigotski destacadas por Smolka (2004, p. 41):

Sua preocupação com *as condições materiais de produção* (da significação), isto é, a produção de signos e sentidos enraizada nas condições concretas de existência; a consideração dos *mecanismos psicológicos*, enraizados na, mas não restritos à esfera orgânica, e a ênfase nos indivíduos-em-relação afetados pela produção e produto da própria atividade socialmente organizada [...]

Ressaltamos portanto que, diante da vasta contribuição da obra de Vigotski, nos limitamos à abordagem de alguns conceitos centrais sobre as funções, que permitem identificar a interface com os processos de significação desenvolvidos na educação e, especialmente no ensino de ciências, considerando que a natureza da ciência se fundamenta na elaboração de métodos e aplicação de princípios para a resolução de problemas e que esses processos demandam a utilização de instrumentos psicológicos, portanto caracterizam-se como atividades especificamente humanas, próprias do funcionamento das funções psicológicas superiores.

Partindo desse pressuposto, podemos afirmar que as funções psicológicas superiores são imprescindíveis nos processos de significação específicos da escola, entretanto, “Se o experimento nos revela a coerência ou a regularidade de um determinado gênero, jamais podemos nos limitar a ele, devemos nos perguntar de que maneira transcorre o processo investigado nas condições da vida real, autêntica [...]” (VIGOTSKI, 1995, p. 91, tradução nossa). Portanto, o nosso estudo das relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação tem como ponto de partida vivências formativas e diálogos com professores de ciências, conforme será detalhado a seguir.

---

<sup>27</sup> O termo *atividades* nesse ponto se remete ao conceito desenvolvido por Leontiev (1978) da Teoria da Atividade, na qual ela é entendida como um sistema cujo funcionamento depende de uma relação de coincidência entre o conteúdo do objeto e o motivo do sujeito que pratica a ação.

### 3. Percurso metodológico

Iniciamos o percurso metodológico explicitando o objeto de estudo, pois entendemos que “O objeto e o método de investigação mantêm uma relação muito estreita” (VIGOTSKI, 1995, p. 28, tradução nossa), de forma que, tratar do percurso metodológico consiste também na construção do objeto de estudo e seus desdobramentos. Explicita-se, portanto, que o objeto de investigação desse trabalho é delineado como sendo as relações entre funções psicológicas superiores (FPS) e processos de significação.

Com referencial teórico da abordagem histórico cultural, ter as FPS como constituintes do objeto de pesquisa traz uma série de desdobramentos envolvendo múltiplos campos do conhecimento, entre os quais a neuropsicologia. Quanto aos processos de significação, ressalta-se que “É a possibilidade de significação, não apenas como capacidade intrinsecamente humana, mas como condição mesmo daquilo que é especificamente humano, que se encontra aqui colocado como objeto de consideração” (SMOLKA, 2004, p. 35-36).

Em se tratando de uma pesquisa na área da Educação, considera-se pertinente o avanço na discussão dos termos acima referidos para além de seus aspectos epistemológicos. Aspectos estes que são essenciais, porém não constituem o objeto especificamente, antes dão sustentação às construções mais específicas no plano ontológico, cujo estudo é proposto e se realiza no contexto de investigação deste trabalho.

Na construção e delineamento do objeto de pesquisa, o trabalho partiu das grandes áreas nas quais esses conceitos estão inseridos, neuropsicologia e educação. A abordagem dessas áreas do conhecimento é gradativamente circunscrita ao longo do texto, que parte de um contexto macro, abrindo alguns caminhos para discussão e problematização, e depois se restringe aos conceitos e relações conceituais propriamente ditos, como forma de delimitar de maneira mais precisa o objeto, ou seja, as relações entre FPS e processos de significação.

De acordo com Vigotski (2004, p. 199), “[...] inicialmente todas essas funções agem em estreita conexão com a atividade externa e apenas posteriormente parecem interiorizar-se, transformando-se em atividade interna”. Nesse sentido, é de suma importância considerar que “Quando estudamos os processos interiores para experimentar e objetivar o processo interior observado, somos levados a criar experimentalmente o seu aspecto externo, vinculando-o a alguma atividade externa do processo interno” (VIGOTSKY, 2009, p. 427).

É partindo dessa premissa que justificamos, com o respaldo teórico-metodológico Vigotskiano, a proposta de realizar um momento empírico no âmbito da pesquisa. Foi

necessário, portanto, criar um método para o problema de pesquisa que se coloca. Investigar as relações entre FPS e processos de significação metodologicamente nos coloca de frente para a pergunta: como realizar essa investigação? Para esboçar uma primeira resposta a essa pergunta é necessário primeiramente definir quem.

Vale ressaltar que “É impossível ao homem não significar. A significação faz parte da atividade humana” (SMOLKA, 2004, p. 35), portanto, quando nos referimos aos processos de significação no plano ontológico, é necessário eleger quais serão os indivíduos cujas significações serão analisadas. Destacada a importância da realização de uma pesquisa de campo, foram definidos os critérios sobre quais seriam os participantes dessa pesquisa.

No campo da Educação, os professores estão entre os principais atores do processo educativo, considerando suas atribuições e seu papel profissional, “[...] o professor deve saber muito. Deve dominar o objeto que leciona. ‘O professor deve beber em uma fonte abundante’ (VIGOTSKI, 2010, p. 451). Nesse sentido, podemos destacar que “[...] a primeira exigência que fazemos a um professor é que ele seja um profissional cientificamente instruído e um professor de verdade antes de ser um matemático, um filólogo, etc” (*Ibidem*, p. 454).

As considerações de Vigotski sobre o papel do professor apontam para a necessidade da formação contínua desses profissionais, o que se revelou como um campo profícuo para a proposição de um contexto de investigação. O desafio seguinte na proposta do método desta pesquisa consistiu no desenvolvimento da atividade formativa a ser proposta para os professores, tanto em sua estrutura quanto em seu conteúdo.

Enquanto estrutura, optou-se pela realização de oficinas formativas pela possibilidade de propor uma estrutura mais dinâmica; quanto ao conteúdo programático proposto, abordagem de conteúdos neurocientíficos, visando a construção de relações entre neurociências e educação. Nesse sentido, foram propostas nas oficinas situações interativas com o objetivo de promover aprendizagem e sínteses de neurociência e educação por esses profissionais e, como resultado, prover a pesquisa de referentes empíricos que evidenciem as significações produzidas pelos/com os professores nas situações interativas.

Quanto à escolha da temática das oficinas formativas, as neurociências são uma área de conhecimento do interesse dos professores, o que pode ser verificado na problematização do trabalho e, de acordo com Vigotski (2010, p. 113), “É uma tarefa psicológica sumamente complexa encontrar o verdadeiro interesse e ficar o tempo todo cuidando para que esse interesse não se desvie nem seja substituído por nenhum outro”.

Nesse ponto é importante ressaltar a existência de dois tipos de objetivos que permeiam a pesquisa: os objetivos da prática pedagógica realizada e os objetivos da pesquisa em si.

Explicitamos, portanto, que a pesquisa não é a prática, a prática constitui-se como um meio para se atingir os objetivos da pesquisa.

Nesse sentido, a investigação das relações entre FPS e processos de significação se realiza a partir na análise das significações produzidas por professores em contexto de oficinas formativas, na qual práticas pedagógicas comuns constituem atividades externas do processo interno e as interações discursivas dão indícios das relações entre as significações produzidas e as FPS subjacentes a esses processos.

Uma vez explícito o contexto de pesquisa, ressaltamos que a abordagem do desenvolvimento do conceito e/ou da formação do conceito a partir das considerações Vigotskianas foi realizada como instrumento do pensamento para as análises do trabalho, cujo foco são as significações produzidas e não o conceito propriamente dito, pois a extensão desse estudo não pertence ao escopo desse trabalho, uma vez que Vigotski indica que “Só o estudo do emprego funcional da palavra e do seu desenvolvimento, das suas múltiplas formas de aplicação qualitativamente diversas em cada fase etária mas geneticamente inter-relacionadas, pode ser a chave para o estudo da formação de conceitos” (VIGOTSKY, 2009, p. 161).

Como podemos perceber, nesse trabalho há de fato o emprego funcional da palavra e do seu desenvolvimento nas discussões desenvolvidas pelos professores no contexto de uma oficina de formação continuada, entretanto, não são discutidas as aplicações qualitativamente diversas das palavras em questão, uma vez que não é o foco do trabalho, bem como, não há uma análise por fase etária do emprego dessas palavras, o que de antemão já assinala a inviabilidade de se realizar, com o método aqui proposto, o estudo aprofundado da formação de conceitos com o referencial teórico Vigotskiano, que coloca esses fatores como condicionais para a realização desse estudo.

Deve-se destacar que para Vigotski (1995, p. 66, tradução e grifos nossos), um dos momentos determinantes no estudo das formas superiores de comportamento é justamente a análise do processo, pois:

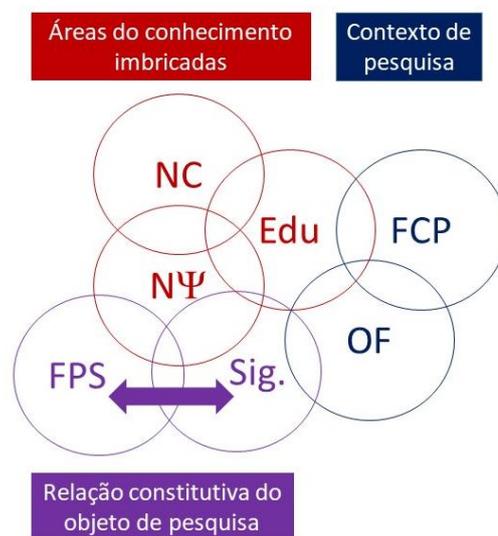
Se no lugar de analisar o objeto analisarmos o processo, nossa missão principal seria, como é natural, a de restabelecer geneticamente todos os momentos do desenvolvimento do dito processo. Nesse caso a tarefa fundamental da análise seria a de voltar o processo a sua etapa inicial ou, dito de outro modo, *converter o objeto em processo* [...] Dito em poucas palavras, a tarefa que se estabelece a uma análise assim se reduz a apresentar experimentalmente toda forma superior de conduta não como um objeto, senão como um processo, e a estudá-lo em movimento, para não ir do objeto às suas partes, senão do processo aos seus momentos isolados.

Depreende-se disto que *converter o objeto em processo* é uma tarefa crucial na perspectiva teórico-metodológica da qual partimos, por esse motivo as relações entre FPS e *significação* são investigadas nesse trabalho enquanto *processo* de construção, com o intuito de que essas áreas sejam estudadas em movimento, restabelecendo o momento no qual essas relações começaram a ser construídas, o que justifica a ênfase aos aspectos históricos ao longo do trabalho.

É importante destacar que quando mencionamos *neuropsicologia* e *educação*, nos referimos a duas grandes áreas, cujas relações podem ser construídas das formas mais diversas, entretanto, o ponto de vista do qual partimos é da neuropsicologia Luriana, iniciada por Vigotski em 1934, através de um dos seus últimos textos, no qual trata da localização cerebral das funções psicológicas superiores; e, quanto à educação, restringimos nosso estudo às significações realizadas nas práticas pedagógicas desenvolvidas e discutidas durante as atividades formativas propostas através de uma iniciativa de formação continuada de professores.

O termo *neurociências* é utilizado em alguns momentos ao longo do texto no sentido de que a neuropsicologia é uma das áreas das neurociências, de modo que *neurociências* envolvem *neuropsicologia*, ou seja, são áreas do conhecimento imbricadas nesse estudo, uma vez que as *funções psicológicas superiores* se situam nessa área. Do mesmo modo, as relações da área educacional, com as quais trabalhamos, dizem respeito ao fato de que a *educação* envolve a *formação continuada de professores*, que contempla iniciativas de formação como *oficinas formativas*, as quais constituem o contexto da presente pesquisa. Quanto aos processos de significação, é importante ressaltar que se trata de um conceito problematizado tanto na área da Educação quanto na Neuropsicologia e, nesse contexto de pesquisa, elas são produzidas e analisadas a partir das oficinas formativas propostas, nas quais são realizadas *significações* através das práticas pedagógicas desenvolvidas e discutidas, tais como leitura de texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais e apresentação de trabalhos. Essas relações estão esquematizadas através da figura 11.

Figura 11. Representação esquemática do percurso metodológico. Sendo as áreas do conhecimento representadas por NC: Neurociências; NΨ: Neuropsicologia e Edu: Educação; contexto de pesquisa indicado por FCP: Formação Continuada de Professores e OF: Oficinas Formativas; e a relação constitutiva do objeto de pesquisa indicada por FPS: Funções Psicológicas Superiores e Sig.:Significações.



Fonte: Elaborado pela autora.

A representação esquemática da figura 11, é uma síntese das relações construídas no percurso metodológico desse trabalho, entretanto, tal como ressalta Vigotski (1995, p. 89), “É indubitável que simplificamos o problema, consciente ou inconscientemente, quando pretendemos apresentá-lo em forma esquemática [...]”. Nesse sentido, não temos a pretensão de considerar essa representação como um esquema formal e rígido, trata-se apenas de um esforço de síntese a partir da representação imagética dos aspectos do percurso metodológico que o caracterizam de modo objetivo e conciso. Entendemos que existem múltiplas relações possíveis entre os conceitos ali indicados, não obstante, para o momento, propomos as relações acima para remeter ao arcabouço teórico e às justificativas teórico-metodológicas que dão sustentação a esse trabalho.

Com o intuito de situar as etapas metodológicas da investigação, podemos afirmar que as áreas do conhecimento imbricadas neste trabalho foram contempladas nas discussões e problematizações das seções iniciais, o contexto de pesquisa de modo mais detalhado apresentamos na seção a seguir e a relação constitutiva do objeto de pesquisa é construída e delineada ao longo de todo trabalho e, em especial na análise dos dados.

### 3.1. Contexto da pesquisa

No escopo deste trabalho foram propostas duas oficinas formativas. Na primeira, os professores envolvidos são participantes da **Escola de Formação de Professores de Ciências Exatas e Naturais**, evento promovido pelo Centro de Ensino Integrado de Química (CEIQ), em parceria com o grupo de Estudos e Pesquisa EPSEC (Epistemologia e Psicologia no Ensino de Ciências) e com a Diretoria Regional de Ensino de Ribeirão Preto (DE-RP). Esse evento é voltado para professores da Educação Básica da região de Ribeirão Preto e já foi desenvolvido nos anos de 2016, 2017 e 2018, na Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto (USP-RP), contando com quatro dias de encontros formativos cada ano com a abordagem de temáticas diversas.

Diante da parceria já estabelecida e considerando que “A busca do método se converte em uma das tarefas de maior importância da investigação” (VIGOTSKI, 1995, p. 28, tradução nossa), esse espaço, em termos de procedimentos metodológicos, viabilizou esse estudo, pois a primeira oficina foi realizada no contexto desse evento e contou com a participação de cerca de 60 professores<sup>28</sup>. O encontro formativo possibilitou a abertura de diálogos com e entre professores e permitiu olhar para o processo através das vivências formativas desse encontro.

Podemos, portanto, identificar que esta pesquisa tem como objeto de estudo o homem, o qual não pode ser apenas contemplado e descrito, de forma que, investigador e investigado são dois sujeitos em interação e, é o produto dessa interação que produz o conhecimento nessa pesquisa, trata-se, portanto, de uma perspectiva dialógica em que as ações e efeitos do próprio pesquisador sobre o pesquisado constituem elementos de análise (FREITAS, 2002), pois o processo de construção de relações, enquanto objeto de estudo, implica que as pessoas envolvidas nesse processo o constituem, de forma que, “A elaboração do problema e do método se desenvolvem conjuntamente, embora não de um modo paralelo [...] O método, neste caso, é ao mesmo tempo premissa e produto, ferramenta e resultado de investigação” (VIGOTSKI, 1995, p. 28, tradução nossa).

A segunda oficina formativa não ocorreu no contexto do evento acima mencionado. Ela também foi desenvolvida nas dependências do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, porém sem o vínculo institucional estabelecido

---

<sup>28</sup> Ressaltamos que todos os participantes das oficinas assinaram o termo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cujo conteúdo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP (CAAE nº 82490617.0.0000.5407).

com a DE-RP, ou seja, os professores inscritos não estavam vinculados ao sistema de formações cadastradas pela diretoria, portanto não tinham liberação funcional para comparecer. A oficina foi oferecida para quem quisesse participar, a divulgação teve o apoio da DE-RP, mas as inscrições foram feitas diretamente pelo site desenvolvido ao longo deste trabalho. Foram recebidas 48 inscrições, sendo que alguns dos professores inscritos também eram participantes da Escola de Formação. Dos 48 inscritos, a oficina contou com a presença de 18 professores<sup>28</sup>, o que pode ser justificado pelas questões apresentadas acima.

Uma vez estabelecido que o **objetivo geral** consiste em investigar as relações entre funções psicológicas superiores e processos de significação, de modo dialógico com professores de ciências, podemos tratar dos desdobramentos do objeto de pesquisa a partir da figura 11. Conforme já mencionado, o **objetivo específico 1** é identificar e discutir as *significações* que os professores realizam enquanto estudam temas de *neuropsicologia* e apresentam suas *elaborações* por meio de *práticas pedagógicas* (leitura de texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais, apresentação de trabalhos) nas atividades formativas; e o **objetivo específico 2** é analisar, sob a abordagem histórico-cultural, as *significações* produzidas pelos professores participantes da atividade formativa, considerando as *funções psicológicas superiores* subjacentes a esses processos.

Os objetivos específicos permitem investigar o processo de construção de relações anunciadas no objetivo geral em dois momentos distintos desse processo e, para atingir esses objetivos foram realizadas oficinas formativas como meio para *criar experimentalmente* (proposição de um método) o aspecto externo (manifestações discursivas dos professores) dos processos interiores (relações entre FPS e significação) que nos dispomos a investigar:

[...] partimos de que a colocação do problema e o surgimento do objetivo são premissas indispensáveis para o surgimento de todo o processo, mas os meios vão sendo introduzidos gradualmente a cada tentativa empreendida pelo sujeito para resolver o problema com as palavras insuficientes anteriormente propostas (VIGOTSKY, 2009, p. 164).

A inserção gradual de meios para resolver um problema revela o motivo pelo qual a segunda oficina foi proposta. No movimento de pesquisa entendemos que seria necessário ampliar e complementar o referencial empírico construído na primeira oficina, com o intuito de atender aos objetivos propostos, entretanto, na continuidade dos movimentos de análise, “[...] transformando o problema em magnitude constante, ganhamos a possibilidade de observar como o sujeito experimental aplica os signos como meios de orientação das suas operações intelectuais [...]” (*Ibidem*, p. 165). Portanto, entendemos que a discussão e sistematização dos

dados da primeira oficina atenderam aos objetivos propostos neste trabalho, de modo que os dados da segunda oficina ficaram disponíveis para outros aprofundamentos investigativos e produções acadêmicas posteriores.

Apesar de não serem discutidos neste trabalho os dados da oficina 2, consideramos pertinente apresentar o encadeamento lógico da construção de ambas as oficinas, como forma de explicitar os movimentos de pesquisa realizados na apreensão do objeto de pesquisa. Sendo que, a partir da abordagem histórico-cultural podemos partir da premissa de que efetivamente há relação entre as funções psicológicas superiores e os processos de significação, entretanto:

[...] o conceito não é tomado em seu sentido estático e isolado mas nos processos vivos de pensamento, de solução do problema, de sorte que toda a investigação se divide numa série de etapas particulares, cada uma das quais incorpora os conceitos em ação, nessa ou naquela aplicação aos processos de pensamento” (VIGOTSKY, 2009, p. 165).

Nesse sentido, a proposta de realização das oficinas suscita justamente a produção de significações nos processos vivos de pensamento dos professores, de modo que é possível investigar essas relações partindo primeiramente da identificação e discussão dessas significações (objetivo específico 1) e de sua análise em consideração às funções psicológicas superiores que lhes fundamentam (objetivo específico 2).

Na oficina 1, devido à natureza das atividades propostas, os professores não estão necessariamente conscientes de construir essas relações, de modo que, o objetivo geral pode ser estudado no próprio processo de elaboração desses professores, na oficina 2, é possível realizar o mesmo movimento de análise, porém, a natureza da atividade proposta nessa oficina acrescenta um aspecto de especial importância e peso teórico para a análise, a questão da consciência. Segundo Vigotski (2009, p. 279), “A questão está justamente aí, pois o desenvolvimento consiste nesta progressiva tomada de consciência dos conceitos e operações do próprio pensamento”.

A atividade solicitada na oficina 2 pede explicitamente para os professores construírem as relações entre suas produções e as funções psicológicas superiores, considerando que “[...] a tomada de consciência, entendida como generalização, conduz imediatamente à apreensão” (*Ibidem*, p. 290) e, assim, o objeto deste trabalho poderia ser estudado com a participação ativa dos professores nas elaborações de maneira consciente e ativa, pois “De fato, tomar consciência de alguma operação significa transferi-la do plano da ação para o plano da linguagem, isto é, recriá-la na imaginação para que seja possível exprimi-la em palavras” (*Ibidem*, p, 275).

Em ambos os casos (oficina 1 e 2), as relações entre FPS e processos de significação podem ser investigadas de modo dialógico com os professores, sendo que, no primeiro caso os professores estão na condição de alunos da atividade formativa, cujas produções são analisadas e só então as relações pretendidas são explicitadas. No segundo caso, os professores se posicionam dialeticamente ao olhar para a própria prática, através das proposições metodológicas levantadas e, ao mesmo tempo, estão sujeitos a uma prática.

Um aspecto que merece destaque em relação às particularidades de cada oficina proposta é que, “O método deve ser adequado ao objeto que se estuda” (VIGOTSKI, 1995, p. 28, tradução nossa). Diante disso, no movimento de pesquisa desenvolvido no percurso metodológico entendeu-se que os resultados da oficina 2 começam a delinear um novo objeto de pesquisa e acabam transformando o objeto deste trabalho em meio, pois “[...] graças ao estreito vínculo entre método e objeto de investigação [...] enunciar uma fórmula significa revelar de antemão a ideia central de toda a investigação, adiantando até certo ponto suas deduções e resultados [...]” (*Ibidem*, p. 38).

Sendo assim, identificar “[...] recursos essenciais que devem ser levados em conta e orientar as escolhas[...]” (REIS, 2013 p. 36) é uma etapa crucial para a constituição do trabalho, pois “[...] elas fornecem pistas para a compreensão do conjunto, diferente do que costuma ocorrer, quando se joga luz apenas num ponto isolado” (*Ibidem*, p. 46).

Apresentado o encadeamento lógico da construção das oficinas, apresentamos a seguir os elementos que constituíram a estrutura de cada uma.

### **3.2. Oficina 1 – Aspectos bio-psico-sociais da aprendizagem: linguagem e memória em foco**

A oficina foi intitulada “*Aspectos bio-psico-sociais da aprendizagem: linguagem e memória em foco*”, sendo que, *as bases neurais na aprendizagem (sinapses e memória) e a importância das funções psicológicas superiores (FPS) para a aprendizagem (especificamente linguagem e memória)* constituíram os conteúdos programáticos trabalhados na oficina, que contou com a participação de sessenta professores das áreas de ciências exatas e naturais.

A programação da oficina consistiu na proposta de quatro etapas. A **primeira etapa** foi a abordagem expositivo-dialogada das *bases neurais da aprendizagem*, utilizando slides e vídeos como recursos, seguida por outras três etapas que envolvem uma proposta de atividade com práticas pedagógicas que permitem construir relações entre as significações produzidas pelos professores e as funções psicológicas superiores.

A **segunda etapa** da oficina marcou o início da atividade proposta, na qual os professores foram organizados em grupos de cerca de seis pessoas para a realização da leitura e discussão de um texto do livro *Sexo, Drogas, Rock’N’Roll...e Chocolate*, de Suzana Herculano-Houzel (2012) (Anexo 2). Nessa etapa, foram obtidas sete áudio-gravações das discussões realizadas, para posterior transcrição e análise, constituindo assim a primeira fonte de dados.

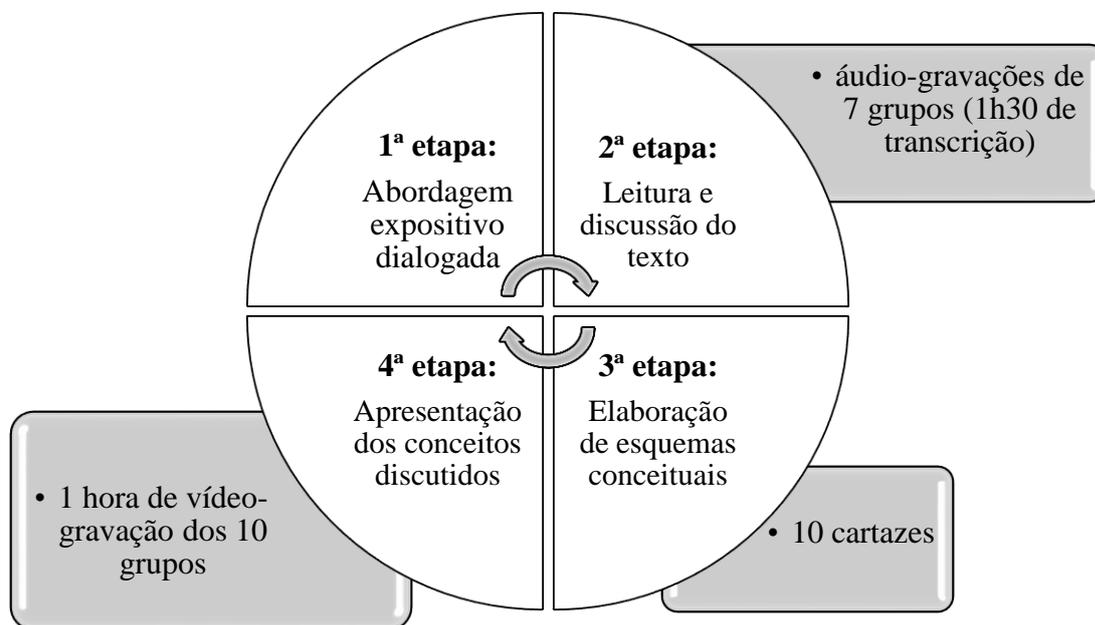
Na **terceira etapa**, os professores elaboraram esquemas conceituais com as ideias centrais dos textos lidos a partir das discussões realizadas e áudio-gravadas na etapa anterior. Nessa etapa ressaltamos que:

Na linguagem escrita, os interlocutores estão em diferentes situações, o que exclui a possibilidade de existência de um sujeito comum em seus pensamentos. Por isso, comparado ao discurso falado, o escrito é, neste sentido, maximamente desenvolvido e uma forma de discurso sintaticamente complexa na qual, para enunciar cada pensamento isolado, precisamos empregar muito mais palavras do que se faz com a linguagem falada (VIGOTSKY, 2009, p. 452).

Destacamos que cada grupo de professores recebeu um texto distinto de Herculano-Houzel (2012), de modo que, cada grupo trabalhou com um conteúdo neurocientífico específico a partir dessa leitura. É importante ressaltar que, baseada na citação acima, a proposta de elaboração de esquemas conceituais permite um conhecimento mais objetivo dos problemas e os nexos conceituais envolvidos nessa elaboração superam as representações cotidianas da temática estudada. Dessa forma, os cartazes produzidos pelos professores constituíram a segunda fonte de dados da pesquisa (Anexo 3).

Na **quarta etapa**, foram realizadas as apresentações dos conceitos trabalhados em cada um dos grupos a partir dos cartazes elaborados. Essas apresentações foram vídeo-gravadas para posterior transcrição e análise, constituindo assim a terceira fonte de dados, que remete às elaborações produzidas nas etapas anteriores, pois as apresentações são baseadas nos textos lidos, nas discussões realizadas e nos cartazes elaborados, de forma que, os dados podem ser analisados através de um processo de triangulação, em que podemos estudar todo o processo de construção das relações a partir de três momentos isolados desse processo, conforme representado na figura 13.

Figura 12. Representação esquemática das atividades desenvolvidas na oficina 1 e dos dados obtidos em cada etapa.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ressaltamos que a proposta dessa oficina de atingir o objetivo 1 é, em primeiro lugar, um exercício de pesquisa, não pretendemos com ela desenvolver uma pesquisa para “mostrar que”, conforme critica Charlot (2006, p. 10), mostrando coisas que já sabemos de antemão, “Porque se alguém já tem a resposta, não vale a pena fazer uma pesquisa”. É um fato que partimos da premissa de que há relação entre as funções psicológicas superiores e os processos e significação, entretanto, destacamos que a pergunta de pesquisa não é essa. A pergunta que se coloca é: como essas relações são construídas? Como se instaura esse processo de construção?

Diante disso, a oficina 1 se justifica enquanto exercício de pesquisa, pois, apesar de partir da premissa da existência da relação entre neuropsicologia e educação, não podemos afirmar que a relação está posta. Podemos encontrar essas relações a partir da consideração de vários autores (AMARAL e JANDREY, 2014); (BACARO e SFORNI, 2016); (BARTOSZECK, 2006); (BARTOSZECK e BARTOSZECK, 2009); (BROCKINGTON e MOREIRA, 2017); (CHEDID, 2007); (HARTT, 2011); (OLIVEIRA, 2014); (PINHEIRO, 2005) e (ZARO *et al.*, 2010) e muitos outros que podem vir a dialogar na tessitura desse texto, entretanto, pretendemos entender como é que essas relações funcionam efetivamente, produzindo dados que permitam restabelecer esse processo desde o início, de modo que, através dessa oficina, “[...] poderíamos qualificar o nosso método de genético-experimental na medida

em que provoca e cria de modo artificial o processo genético do desenvolvimento psicológico” (VIGOTSKI, 1995, p. 66, tradução nossa).

Consideramos de fundamental importância que a perspectiva teórico-metodológica se instaure não apenas no conteúdo desse trabalho, mas também na sua forma, de modo que, a oficina 1 se constitui como um exercício de pesquisa essencial para alcançar os propósitos desse trabalho, o que a caracteriza como uma justificativa metodológica para o aprofundamento teórico-metodológico apresentado, afinal, precisamos conhecer as funções psicológicas superiores do ponto de vista teórico, mas a realização de um exercício de estudo prático fortalece o processo de sustentação teórico-metodológico da pesquisa, especialmente porque concordamos com a concepção de Azanha (1992) de que, na educação, a relação teoria e prática deve estar sempre presente.

A escolha pela realização da oficina 1, como parte essencial da pesquisa, parte da consideração de que “Existem dois procedimentos metodológicos distintos [...] Em um deles a metodologia de investigação se expõe por separado da investigação dada; em outro, está presente em toda a investigação, o qual nos parece superior e, portanto, é o escolhido” (VIGOTSKI, 1995, p. 15, tradução nossa). Por isso intitulamos essa seção do trabalho como percurso metodológico, pois a metodologia está em todo o trabalho, seu percurso é então, não apenas descrito, mas explicado nesse momento do texto.

A análise dos dados obtidos na oficina 1, tem o intuito de articular as funções psicológicas superiores (FPS) com as significações produzidas pelos professores. Ressaltamos que todas as FPS estão envolvidas na realização da atividade proposta e reforçamos que:

[...] diferenciação e integração não só não se excluem mas pressupõem, ao contrário, uma ação mútua e caminham de certo modo em paralelo [...] a função do conjunto está organizada e estruturada como uma atividade integrada, que tem por base relações intercentrais dinâmicas diferenciadas de forma complexa e conectadas hierarquicamente. (VIGOTSKI, 2004, p. 194-195)

Dito de outro modo, as funções psicológicas superiores são distintas, mas agem mutuamente de forma integrada, sendo possível inferir sobre a participação de todas elas num dado processo. Entretanto, essa estrutura sistêmica está organizada a partir de relações hierárquicas e dinâmicas, de modo que, dependendo do processo no qual estão envolvidas, uma função ou outra, se sobressai no exercício do processo, permitindo assim sua distinção e revelando sua integração com as demais. Considerar esses aspectos na análise dos dados obtidos na oficina 1, requer uma análise genético-condicional, pois, segundo Vigotski (1995, p. 67,

tradução nossa), “A análise genético-condicional se inicia revelando as relações efetivas que se ocultam por trás da aparência externa de algum processo” (VIGOTSKI, 1995, p. 67, tradução nossa).

Destacamos que, entre os dados obtidos na oficina 1, representados esquematicamente na figura 12, as sete áudio-gravações da segunda etapa da oficina foram transcritas utilizando o software de transcrição ELAN, e as transcrições na íntegra estão disponíveis no anexo 4. As fotos dos cartazes elaborados pelos professores estão disponíveis no anexo 3. Quando às vídeo-gravações da quarta etapa da atividade, foram realizadas as transcrições da apresentação de dois dos dez grupos, e as transcrições na íntegra estão disponíveis no anexo 6.

### **3.3. Oficina 2 – Educação e Neurociências: possibilidades metodológicas para a atuação docente**

A oficina foi intitulada “*Educação e Neurociências: possibilidades metodológicas para a atuação docente*”, sendo que, os conteúdos programáticos trabalhados na oficina foram similares à primeira, mas com maior ênfase para as funções psicológicas superiores e a localização cerebral. Essa oficina contou com a participação de dezoito professores das áreas de ciências exatas e naturais.

Tal como na primeira oficina, a programação da segunda consistiu na proposta de quatro etapas. A **primeira etapa** consistiu na abordagem expositivo-dialogada das *bases neurais da aprendizagem* com ênfase para a *importância das funções psicológicas superiores (FPS) para a aprendizagem (linguagem e memória)*. O conteúdo sobre a importância das FPS para a aprendizagem foi explorado a partir da problematização de uma dinâmica de sensibilização inicial que envolveu todos os professores. Em seguida foi proposta uma atividade em grupo na qual os professores tinham que construir relações entre as FPS abordadas e as etapas de uma proposição metodológica elaborada pelo grupo, indicando inclusive a localização de ativação cerebral que resultaria dessa atividade. A construção dessas relações ocorreu através de etapas similares às da oficina 1, distinguindo-se apenas dos propósitos da atividade e meios para sua realização, ou seja, para a oficina 2, a **segunda etapa** envolveu a discussão em grupo para o levantamento de proposições metodológicas e identificação das etapas dessa proposição com o intuito de preencher o quadro 1, que foi entregue para cada grupo. A **terceira etapa** consistiu na elaboração de um esquema numa base de isopor, conforme indicado na figura 14, no qual os professores construíram relações entre as práticas pedagógicas propostas e as funções psicológicas superiores estudadas e identificaram as regiões cerebrais ativadas durante essas

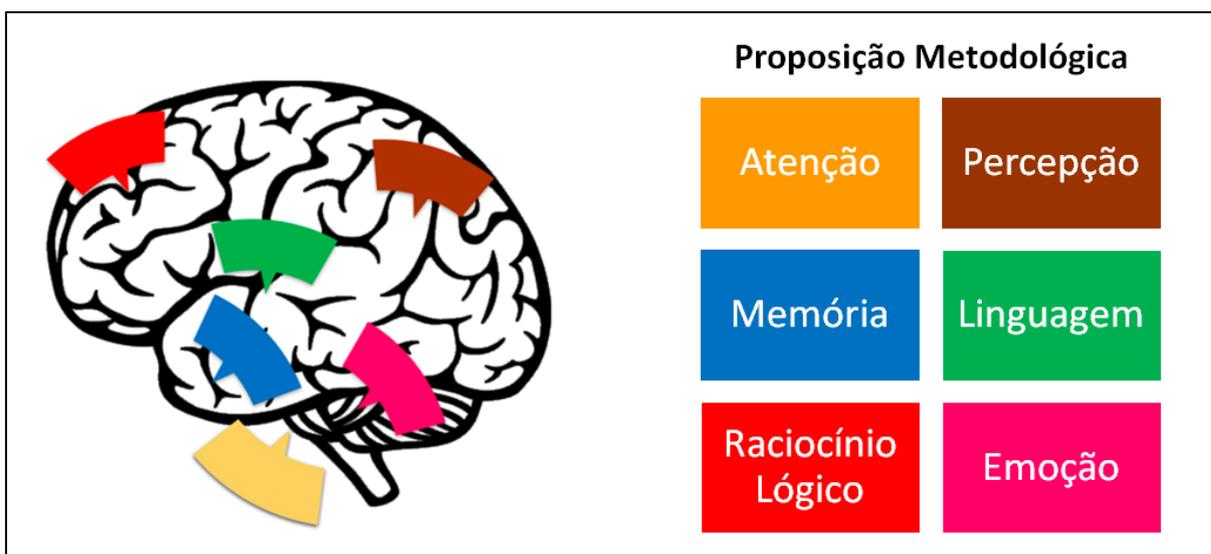
práticas (anexo 7); e a **quarta etapa** foi a apresentação de cada grupo das proposições metodológicas levantadas com as respectivas relações com as funções psicológicas superiores e sua localização cerebral.

Quadro 1. Informações solicitadas durante a oficina 2.

Atividade proposta	
Conteúdo das ciências	
Turma/idade	
Tempo da atividade	
Espaço físico	
Avaliação	

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 13. Representação esquemática da base de isopor disponibilizada aos professores na oficina 2 com a indicação das informações a serem inseridas no esquema conceitual proposto.



Fonte: Elaborado pela autora.

O esquema conceitual proposto aos grupos de professores contempla todos os aspectos discutidos na primeira e segunda etapa da oficina, uma vez que o local da figura 14 no qual está escrito proposição metodológica, no esquema dos professores corresponde ao título da proposição metodológica elencada por eles; os itens coloridos, nos quais as funções estão escritas, correspondem ao espaço no qual os professores listaram as relações entre as práticas pedagógicas propostas e as funções psicológicas superiores estudadas; e os itens coloridos em

diferentes regiões no cérebro, indicam as regiões cerebrais ativadas durante as práticas propostas (anexo 7).

Para realizar a atividade proposta, os pesquisadores envolvidos no trabalho atuaram como mediadores do processo de construção, orientando os professores, participantes da formação, a elaborar novos saberes sobre os aspectos neuropsicológicos envolvidos na sua atuação docente, refletindo e repensando sobre as ações de sala de aula através da análise das próprias proposições metodológicas.

Nas duas oficinas os dados foram obtidos através de áudio e vídeo gravações das discussões em grupo e apresentações para posterior transcrição e análise e através dos materiais produzidos pelos professores nos esquemas conceituais.

Para maior esclarecimento e detalhamento dos aspectos abrangidos na oficina, foi criado um site<sup>29</sup> com informações detalhadas, o qual também foi um recurso extremamente valioso para subsidiar as atividades, propiciando uma ampliação do espaço e tempo das oficinas, uma vez que os professores participantes puderam acessá-lo prévia e posteriormente. Além disso, o site também contém informações complementares às que foram abordadas, o que permite uma formação continuada desses professores nessa temática.

Tomo a liberdade de chamar as atividades propostas de atividade formativa recorrendo à Freitas (2002, p. 25-26) que, ao falar sobre pesquisa qualitativa à luz da abordagem histórico-cultural, cita que:

[...] o critério que se busca numa pesquisa não é a precisão do conhecimento, mas a profundidade da penetração e a participação ativa tanto do investigador quanto do investigado. Disso resulta que o pesquisador, durante o processo de pesquisa, é alguém que está em processo de aprendizagem, de transformações. Ele se ressignifica no campo. O mesmo acontece com o pesquisado que, não sendo um mero objeto, também tem oportunidade de refletir, aprender e ressignificar-se no processo de pesquisa. Bakhtin e Vygotsky tornam o processo de pesquisa um trabalho de educação, de desenvolvimento.

### **3.4. Sobre o método de análise**

Concordando com Pino (2000) a matriz de referência para as análises Vigotskianas é o materialismo histórico e dialético, portanto a análise e sistematização dos dados, nesse trabalho, seguem os mesmos princípios do método dialético adotado por Vigotski, uma vez que é sobre essa perspectiva teórica que esse trabalho se sustenta. Em termos de análise dos dados há que

---

<sup>29</sup> Link do site criado para subsidiar a oficina, com informações complementares e detalhamento dos aspectos a serem abrangidos: <https://reducaneuro.wixsite.com/reducaneuro>

se destacar a utilização do método sintético-genético como recurso para a interpretação dos discursos produzidos pelos professores, pois, segundo Vigotski (2009, p. 154) o que permite o estudo mais aprofundado do conceito, considerando o momento funcional é “[...] o método que coloca no centro da investigação precisamente as condições funcionais de surgimento do conceito” (VIGOTSKY, 2009, p. 154).

Nesta perspectiva teórico-metodológica enfatiza-se o percurso de construção discursiva buscando-se os nexos conceituais que sustentam as elaborações cada vez mais complexas do conhecimento em construção. Por essa razão, os dados obtidos por meio das áudio-gravações foram transcritos, organizados a partir de situações interativas (análises e referentes empíricos referentes a dois dos grupos da oficina 1), sistematizados em forma de episódios (trechos das situações interativas nos quais alguns aspectos se destacam na análise) e analisados seguindo os mesmos princípios do método dialético adotado por Vigotski.

#### 4. Discussão dos Resultados

Os resultados aqui discutidos têm como principal enfoque a investigação das relações entre as funções psicológicas superiores e os processos de significação produzidos pelos professores nas oficinas formativas propostas. Diante da multiplicidade de referentes empíricos construídos ao longo da pesquisa, os resultados aqui discutidos fazem um recorte para a análise de duas situações interativas, ou seja, para as significações produzidas por dois grupos participantes da oficina 1.

O primeiro movimento de análise buscou, em consonância com o objetivo específico 1, é identificar e discutir as *significações* que os professores realizaram enquanto discutiam, sistematizavam e apresentavam suas considerações dos textos sobre conceitos neurocientíficos propostos para a atividade da oficina. O segundo movimento de análise apresentou uma característica mais sistêmica, pois produziu articulações entre os diferentes referentes empíricos dos grupos. Deve-se ressaltar, entretanto, que ao longo de todo o movimento de análise foram contemplados os aspectos pretendidos como objetivo específico 2 de analisar, sob a abordagem histórico-cultural, as *significações* produzidas pelos professores participantes da atividade formativa, considerando as *funções psicológicas superiores* subjacentes a esses processos.

Nesse sentido, ressaltamos que, na perspectiva teórica na qual nos posicionamos, as análises consideram os processos na íntegra, portanto, encontramos suporte teórico-metodológico no fato de que:

[...] análise não se limita somente ao enfoque genético, e estuda obrigatoriamente o processo como uma determinada esfera de possibilidades que, somente numa determinada situação ou num determinado conjunto de condições, leva à formação de um determinado fenótipo. Vemos, portanto, que o novo ponto de vista não elimina nem ignora a explicação das peculiaridades fenotípicas do processo, senão que às subordina na relação com sua verdadeira origem (VIGOTSKI, 1995, p. 69, tradução nossa).

Sob a égide dessa consideração é que podemos tratar de peculiaridades fenotípicas dos dados para, na sequência, subordiná-las à sua verdadeira origem, com a articulação de todos os momentos do processo esquematizado na figura 13. Nesse sentido, propomos a seguir a análise de dois episódios (situações interativas), relativos aos dados obtidos na oficina 1.

#### 4.1. Situação interativa do grupo *Borboletas no estômago*

Um dos grupos de professores estudou o texto *Borboletas no estômago*, de Herculano-Houzel (2012), que trata do tema *Pode ser difícil colocar o sentimento em palavras, mas seu cérebro sabe quando você está amando*. As *significações* realizadas pelos professores estão sistematizadas em episódios e correspondem às elaborações conceituais produzidas nas práticas pedagógicas propostas (leitura do texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais e apresentação do trabalho).

Nessa situação interativa, o primeiro aspecto que se destaca corresponde ao diálogo do início do áudio, no qual uma das pesquisadoras orienta os professores do grupo a respeito da atividade solicitada, conforme indicado no episódio 1.

##### Episódio 1

1. O - Vocês... O que que vocês acharam do texto?	9. O - Acho que é legal isso, então pega as ideias principais e coloca no esquema de um jeito que...
2. P1 - Eu achei interessante...	10. O - fique fácil...mas discutam entre vocês...coloquem no áudio que é importante pra gente...saber o que que vocês destacaram como mais importante...se quiserem façam um esquema...rabisquem um esqueminha aqui, depois passa a limpo com mais...na mesa lá...pra riscar...
3. O - O que que vocês entenderam? Quais as ideias principais?	11. P1 - <i>Ai se a gente soubesse já tinha gravado, a gente já discutiu...</i>
4. P2 - Interessante...	12. P3 - <i>É...</i>
5. P3 - <i>É...assim o que a gente mais ficou chocado foi da parte da...que se compara o amor com o uso de drogas...</i>	
6. O - <i>Ééé... Dá barato né...</i>	
7. P3 - <i>A sensação...(risos)</i>	
8. P4 - <i>Dá barato... Dá barato...</i>	

Nesse episódio, é possível identificar que os professores já haviam discutido um pouco sobre o texto antes da interação com a pesquisadora e que eles tinham considerado a discussão “finalizada” antes de começar o áudio, tanto que, no turno 11, P1 afirma: “*a gente já discutiu*” e, no turno 12, P3 concorda. Apesar dessa consideração, logo no início da situação interativa, o diálogo do grupo continua até o turno 117 revelando que esse diálogo, aparentemente finalizado, poderia se instaurar como o germen de um novo processo de construção de significações, uma vez que “A possibilidade de compreensão cria a impressão de que o *ponto final do desenvolvimento do significado das palavras coincide com o ponto inicial*, de que o conceito é fornecido pronto desde o princípio e que, conseqüentemente, não resta lugar para o desenvolvimento” (VIGOTSKY, 2009, p. 194).

A partir da concepção Vigotskiana, um dos momentos determinantes para a análise das formas superiores de comportamento é a análise genética, no sentido de que esse tipo de análise permite identificar a origem de processos que já estão fossilizados e que frequentemente são encontrados na conduta. Por essa razão “Os pesquisadores têm estabelecida uma tarefa fundamental já mencionada por nós: a de converter o objeto em movimento e o fossilizado em processo” (VIGOTSKI, 1995, p. 69-70, tradução nossa) e, a situação interativa em análise fornece indícios do cumprimento dessa tarefa, considerando que foi a partir da interação com uma das pesquisadoras que a continuidade da discussão foi suscitada.

### Episódio 2

15. P3 - E o que que a gente vai fazer, um *mapa conceitual*?...um *esquema*?...
16. P6 - É...Eu acho que um *esqueminha* né, *porque aí cita... Faz as citações...*
17. P1 - Acho que sim... É...
18. P4 - É *porque o texto é curto...*

No episódio 2, os professores começam a direcionar a discussão do grupo para o planejamento das atividades solicitadas e o diálogo que se estabelece nesse episódio envolve a escolha de um instrumento de síntese das ideias, *mapa conceitual* ou *esquema* (turno 15), seguido pela argumentação de P6 (turno 16) sobre a sua preferência pelo *esqueminha*. O argumento de P6 é que o *esqueminha* é melhor pois através dele é possível fazer citações (*porque aí cita...Faz as citações...*), então esse argumento e escolha são validados pela concordância de P1, no turno 17, e por P4, no turno 18, quando ainda insere um novo argumento (*porque o texto é curto*) para reiterar a escolha pelo *esqueminha*, em detrimento do *mapa conceitual*.

A argumentação iniciada por P6 permite inferir que os conceitos de *esquema*, *mapa conceitual* e até *citação*, do ponto de vista dos seus significados não estão bem apropriados pelos professores, pois a possibilidade de fazer citações e a consideração do tamanho do texto (argumentos dos turnos 16 e 18) não são características que distinguem esses conceitos, entretanto, foram suficientes para a escolha unânime por um instrumento e não outro. A plausibilidade dessa escolha implica considerações teóricas dos *sentidos* e *significados* que são partilhados por esses professores e que orientam suas elaborações e escolhas, pois de acordo com Vigotski (2009, p. 161), “A questão central, fundamental, vinculada ao processo de formação de conceito e ao processo de atividade voltada para um fim, é o problema dos meios

através dos quais se realizada essa ou aquela operação psicológica, essa ou aquela atividade voltada para um fim”.

Deve-se destacar ainda nesse episódio que o foco temático é caracteristicamente semiótico, pois as significações são construídas a respeito do instrumento que será utilizado para a síntese das ideias, o qual pode ser identificado como um estímulo-meio, cuja apropriação pelo grupo é essencial como primeira etapa para a elaboração da tarefa solicitada. Nesse sentido, podemos recorrer à figura 10 como representação esquemática do processo de construção das *significações* dos professores, sendo que, o episódio 2 se refere, especificamente, à etapa A → X do processo na íntegra.

### Episódio 3

19. P4 - Né?... É que nem você falou aquela hora, é... o que a gente, né / o que você grifou era o que a gente já tinha falado também... que era a parte de como é que foi feito o *exame*... É... O... Isso, que era o *negócio de ressonância*, que *eram as mesmas partes do cérebro lá que eram responsáveis pelas sensações*... e aí o *coiso* né... do *barato*... Tá dando *barato*...
20. P2 - *Áhn... Uhum...* Então, o *primeiro objetivo era identificar a região*...
21. P1 - Vamos fazer um rascunho...aí a gente passa...
22. P2 - É...

No episódio 3, através do turno 19 podemos inferir que o intuito de P4 é retomar a discussão que havia sido feita anteriormente ao áudio, entretanto, no início do turno P4 não fornece nenhuma informação da discussão, apenas se refere a ela e, só depois, aproximadamente na metade do turno começam a aparecer elementos mais concretos da discussão realizada, mas ainda desconexos como o termo *exame* e a expressão *negócio de ressonância*. A primeira significação efetivamente identificada a nível fenotípico diz respeito à construção discursiva que o professor elabora para explicar o sentido que ele atribuiu à expressão *negócio de ressonância*: *que eram as mesmas partes do cérebro que eram responsáveis pelas sensações*. Então ele finaliza o turno 19 com os termos *coiso* e *barato*.

Dialogando com o texto de referência (Borboletas no estômago) e considerando os turnos subsequentes da situação interativa é possível inferir que os termos do final do turno 19 se referem ao conceito de serotonina no cérebro e, para elaborar esse conceito, P4 começa com o termo *coiso* que pode ser identificado como uma expressão formulaica, ou seja, trata-se de um sintagma metafórico que, por ser utilizado em contextos que não realçam sua metaforicidade, acabam sendo convencionalizados, tornando-se expressões mais cristalizadas no discurso (VEREZA, 2016); (MORATO, 2008).

O motivo para considerar o termo *coiso* como uma expressão formulaica reside no fato de que, nesse momento da construção do professor, esse termo substitui o conceito de liberação de serotonina no cérebro, o que é característico da metáfora. E como a expressão formulaica pode ser definida como uma “expressão cristalizada no discurso”, podemos inferir que o seu uso na elaboração conceitual remete a um processo fossilizado, que requer uma análise genotípica e não apenas fenotípica.

O termo *barato* utilizado por P4 é resgatado do texto (p. 62) e corresponde tanto no texto quanto no turno 19 a uma síntese de todas as ideias trabalhadas, ou seja, trata-se de um termo cuja significação é sustentada por vários nexos conceituais, pois ele condensa em si uma série de outros conceitos e relações de diferentes graus de complexidade.

A inferência de que o termo *barato* no turno 19 tem o mesmo sentido do termo usado no texto encontra suporte teórico na ideia de que “O próprio processo de imitação pressupõe uma determinada compreensão do significado da ação do outro [...] a imitação por si mesma é um processo complicado que exige entendimento prévio” (VIGOTSKI, 1995, p. 93, tradução nossa), ou seja, mesmo que o professor tenha utilizado o termo *barato* apenas copiando o termo do texto, foi necessária uma determinada compreensão do significado atribuído pelo texto, remetendo a um entendimento prévio do professor e possibilitando a construção de novas significações.

Vigotski (1995) considera “[...] a imitação como um fator essencial no desenvolvimento das formas superiores de comportamento humano”, o que significa que a imitação na linguagem e na formação de conceitos (formas superiores de comportamento) constitui um dado de grande relevância para a análise do desenvolvimento desses processos.

No turno 20, podemos identificar que as significações produzidas por P4 estão sendo acompanhadas no grupo através das expressões *Ãhn* e *Uhum* que remontam a ideia de concordância com o que foi dito anteriormente. Em seguida, ainda no turno 20, P2 faz a sua própria elaboração a partir daquela construída por P4. Verifica-se uma continuidade das elaborações anteriores, pois quando P4 menciona que *o primeiro objetivo era identificar a região...*, as ideias do turno 19 são resgatadas acrescentando-se às elaborações cada vez mais especificidades, pois a significação produzida no turno 20 constitui um processo de compreensão não apenas das ideias do texto, mas da intencionalidade dessas ideias, bem como a noção de que existem outros objetivos e que alguns agregam ideias mais centrais do texto (*o primeiro objetivo*).

#### **Episódio 4**

<p>23. P2 - O primeiro objetivo era identificar a região do cérebro...</p> <p>24. P3 - Uhum</p> <p>25. P2 - Responsável por essa sensação né... de borboletas no estômago...</p> <p>26. P3 - Quando a gente ta apaixonado é a coisa mais gostosa...</p> <p>27. P2 - Eu to na bad... eu to no xxxx</p> <p>28. P4 - Ela é a melhor... "to na bad" (risos)</p> <p>29. P1 - O que que nós... Identificar?...</p>	<p>30. P2 - Meu pezinho na bunda</p> <p>31. P2 - É sério...</p> <p>32. P3 - A região do cérebro responsável... (risos) Oh, meu pai...</p> <p>33. P3 - Cada risada é uma lágrima né... Eu sei como é...</p> <p>34. P4 - (risos)... Bem isso...</p> <p>35. P2 - Pela sensação que a pessoa tem né, de borboleta no estômago...</p> <p>36. P1 - Vou colocar assim...</p>
--	---

No episódio 4, podemos identificar que os professores constroem relações entre o conteúdo presente no texto e suas experiências pessoais. Os professores não explicitam suas experiências, apenas dão indícios delas, como nos turnos 26, 27, 30 e 31, entretanto existe uma compreensão mútua que é identificada nos turnos 28, 33 e 34, uma compreensão que é baseada apenas em indícios, mas que é compartilhada na experiência. A razão para essa compreensão entre os professores, dada a natureza da temática discutida, encontra respaldo no fato de que:

O próprio pensamento não nasce de outro pensamento mas do campo da nossa consciência que o motiva, que abrange os nossos pendores e necessidades, os nossos interesses e motivações, os nossos afetos e emoções. Por trás do pensamento existe uma tendência afetiva e volitiva. Só ela pode dar a resposta ao último *porquê* na análise do pensamento (VIGOTSKY, 2009, p. 479).

A centralidade da tendência afetiva e volitiva fica bastante nítida nos turnos mencionados, o que remete à quarta etapa do desenvolvimento da conduta proposta por Vigotski (1995), que é caracterizada como uma forma específica de desenvolvimento psíquico que distingue os humanos. A partir do episódio apresentado é importante ressaltar que “A compreensão efetiva e plena do pensamento alheio só se torna possível quando descobrimos a sua eficaz causa profunda afetivo-volitiva. Essa descoberta dos motivos, que fazem o pensamento nascer e orientam o seu fluxo [...]” (*Idem*, 2009, p. 479-480). Caso contrário é possível apenas inferir a respeito dessas causas.

Desse episódio é importante ressaltar ainda os turnos 25 e 35 que apresentam a expressão *borboletas no estômago*. Essa expressão é a que dá nome ao texto lido e discutido pelo grupo, e analisando o seu emprego funcional no contexto da discussão, nota-se que os professores compartilham de seu significado metafórico, uma vez que a utilizam sem sinal de estranhamento quanto ao significado. As significações produzidas com essa expressão remetem a um sentimento cuja explicação, ou tentativa de explicação, requer uma descrição discursiva intangível na realidade concreta, o que demonstra o vínculo existente entre o pensamento e a

palavra nos processos de significação, que como Vigotski afirma mais que uma vez “O pensamento não se exprime na palavra mas nela se realiza” (VIGOTSKY, 2009, p. 409; 479).

Na situação interativa identificamos também que nos turnos 23, 29, 32 e 36 os professores realizam um esforço de direcionar a discussão para os conteúdos mais específicos do texto, essas retomadas ao texto são intercaladas ao longo de toda a situação interativa com considerações da experiência pessoal dos professores, pois “Toda pessoa sabe que efeito inusitadamente aumentativo exerce o interesse sobre o psiquismo” (VIGOTSKI, 2010, p. 192), no caso desses professores o interesse pelos vínculos entre a temática abordada e experiências pessoais com as quais eles se identificaram. É importante reconhecer, portanto, o papel da emoção e do aspecto afetivo-volitivo nos processos de significação, pois:

As três dimensões de qualquer emoção significam, no fundo, o mesmo caráter ativo do sentimento. Toda emoção é um chamamento à ação ou uma renúncia a ela. Nenhum sentimento pode permanecer indiferente ou infrutífero no comportamento. As emoções são esse organizador interno das nossas reações, que retesam, excitam, estimulam ou inibem essas ou aquelas reações. Desse modo, a emoção mantém seu papel de organizador interno do nosso comportamento” (*Ibidem*, p. 139).

Essa situação interativa permite identificar a importância da emoção “conferindo cor” aos processos de significação, “Por isso o pensamento nunca é igual ao significado direto das palavras. O significado medeia o pensamento em sua caminhada rumo à expressão verbal, isto é, o caminho entre o pensamento e a palavra é um caminho indireto, internamente mediatizado” (VIGOTSKY, 2009, p. 479).

Esses quatro episódios são bastante emblemáticos da situação interativa selecionada, pois em diferentes turnos podemos encontrar processos similares de construção de sentidos e significados, bem como processos de natureza metalinguística, envolvendo a relação dos professores com as diferentes práticas pedagógicas propostas. A atividade semiótica perpassa toda a discussão do texto, desde a compreensão do texto em diferentes níveis (conforme discutido no episódio 3), releitura de alguns trechos dele ao longo da discussão (retomada de termos do texto, como no turno 19, bem como nos turnos 6 e 8 – com a expressão *barato*); procedimentos para alcançar o objetivo da discussão que é a sistematização das ideias centrais em um instrumento a escolha dos professores (conforme discutido no episódio 2); além dos momentos de ruptura e retomada da discussão (conforme discutido no episódio 1 e 4); e o enfoque aos aspectos afetivos-volitivos (conforme discutido no episódio 4).

Ressaltamos que essas análises dão indícios dos três momentos determinantes da análise das formas superiores de comportamento, pois enfatizamos a distinção da análise de objeto e de processo; distinguimos tarefas descritivas e explicativas, ao indicar características fenotípicas e inferências com suporte teórico; e identificamos processos fossilizados que revelam a importância na análise genética.

#### 4.1.1. Articulações do grupo *Borboletas no estômago*

Realizando a articulação dos diferentes referentes empíricos do grupo Borboletas no estômago nos deparamos com hipóteses de trabalho muito pertinentes às relações entre FPS e significação do ponto de vista dialético da produção do conhecimento.

O episódio 1 a seguir corresponde ao início da apresentação do grupo:

##### Episódio 1

1. P1 - Pessoal, bom dia...	6. P2 – Bartazuscei
2. P1 - O nosso texto é sobre Borboletas no estômago e a gente fez um mapa conceitual pra tentar explicar...	7. P2 - Eles são cientistas do campo visual...
3. P2 - É...Por que? Porque...devido à complexidade há quantos séculos filósofos, poetas tem tentado explicar o amor...	8. P2 - Então eles...tentaram...eles fizeram uma pesquisa para explicar...o cérebro né...
4. P2 - E é uma coisa bem difícil...	9. P2 - Como o cérebro reage quando a pessoa está amando...
5. P2 - Aí esses dois cientistas aqui que eu não sei se eu vou falar o nome certo...	

Nesse episódio podemos identificar que os professores retomam alguns dos aspectos discutidos no grupo, porém a apresentação desses aspectos ganha uma estrutura muito mais concisa, sintética e objetiva. Os turnos 1 até 3 da apresentação correspondem ao conteúdo que na discussão aparece em todos os episódios. Com a discrepância da lógica de discussão do grupo para a lógica da sua apresentação “[...] observamos no desenvolvimento da linguagem uma luta incessante e diária entre o pensamento por conceitos e o pensamento por complexos” (VIGOTSKY, 2009, p. 214). Sendo que, na discussão do grupo as interações discursivas possuem uma característica mais relacionada a lógica do pensamento por complexo, enquanto

na apresentação, o discurso sistemático e sequenciado tem características mais voltadas para a estrutura do pensamento por conceitos.

Os turnos 5 e 6 desse episódio apresentam um processo de natureza metalinguística que também é identificado na discussão do grupo, conforme discussão da seção anterior. A presença desse tipo de processo nas manifestações verbais dos dois diferentes momentos revela que “No pensamento do adulto, observamos a cada passo a passagem do pensamento por conceitos para o pensamento concreto, por complexos, para um pensamento transitório” (VIGOTSKY, 2009, p. 218), pois, mesmo havendo uma diferença qualitativa entre o discurso do grupo e o discurso da apresentação, existem processos que se manifestam em ambos os discursos.

### Episódio 2

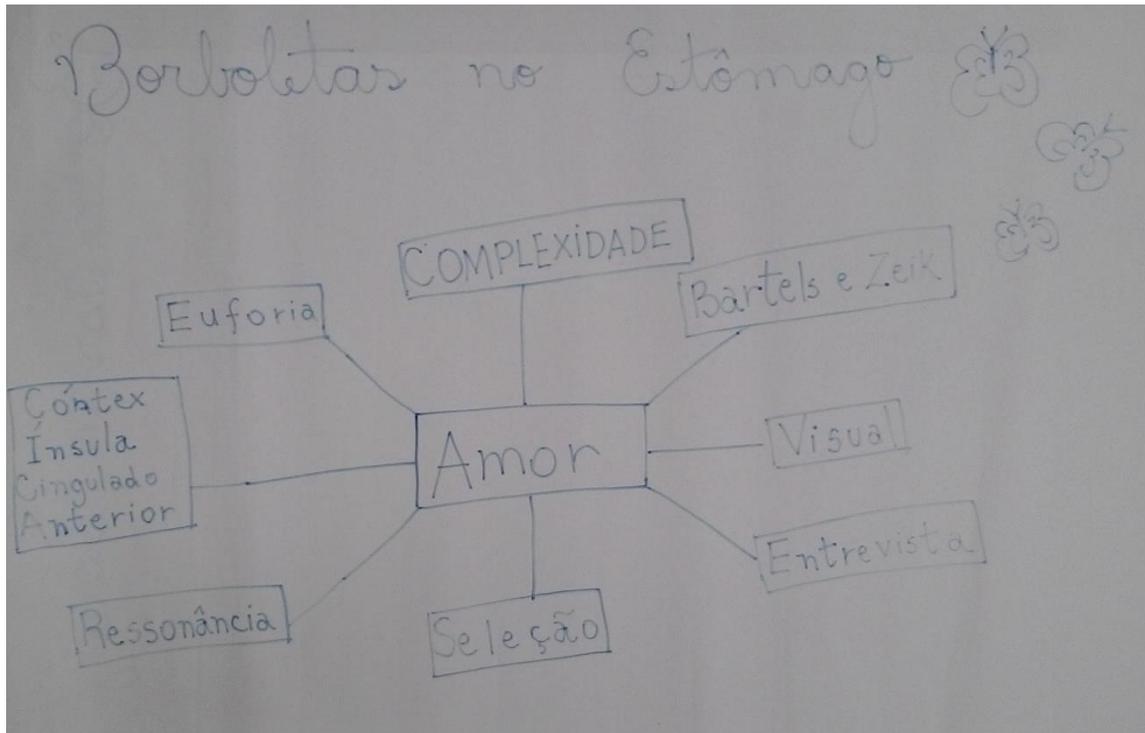
21. Eles concluíram a pesquisa...o interessante que...essas mesmas três regiões são as regiões responsáveis pela euforia que uma pessoa sente quando ela usa drogas...	23. P1 - Falas inaudíveis
22. P2 - Então a mesma região é ativada...quando a pessoa ta amando, então se torna-se mesmo um vício...drogas	24. P2 - Interessante né...
	25. P2 - Até no...é...com certeza... Até no texto...
	26. P2 - Até no texto falou que a pessoa teve um barato...

O primeiro aspecto que destacamos desse episódio diz respeito à menção da palavra *barato* só no último turno da apresentação, no turno 26, enquanto que na discussão do grupo essa palavra aparece logo no início da discussão. O que podemos inferir dessa relação é que a palavra *barato* na apresentação, dá sustentação para um número grande de nexos conceituais, já que o seu emprego funcional tem característica de síntese das ideias de todo o texto. Enquanto na discussão, é possível observar a formação dos nexos conceituais ao longo das interações discursivas. A razão para essa inferência encontra respaldo no fato de que “Os experimentos de Ach mostraram que a formação de conceitos é um processo de caráter produtivo e não reprodutivo, que um conceito surge e se configura no curso de uma operação complexa voltada para a solução de algum problema [...]” (VIGOTSKY, 2009, p. 156).

Ressaltamos também que o episódio 2 corresponde à conclusão da apresentação do grupo, de modo que, a partir dos últimos turnos do episódio 1 e dos primeiros turnos do episódio 2, podemos identificar que os professores fizeram uma apresentação estruturada basicamente pela exposição mais sintética dos elementos do texto. Sendo que a construção de relações mais amplas, para além do relato da sequência investigativa, só aparecem no início do episódio 1 e

no final do episódio 2, ou seja, na introdução e fechamento da apresentação. Essa forma de apresentação do discurso revela uma estrutura do pensamento com um encadeamento lógico que está diretamente relacionado ao esquema conceitual desenvolvido pelo grupo, conforme podemos identificar pelo cartaz:

Cartaz referente ao texto *Borboletas no estômago* (p. 59-62)



A estrutura do esquema conceitual presente no cartaz está diretamente relacionada ao modo de organização da fala da apresentação do grupo, pois os conceitos estão organizados em formato radial ao redor do termo amor, de modo que, os professores, na apresentação partem da relação mais ampla envolvendo o termo amor, depois seguem para o relato da sequência investigativa apoiando-se nas palavras-chave indicadas ao redor do cartaz e realizam o fechamento retornando ao aspecto mais abstrato e relacionado com o termo amor.

É importante ressaltar que o cartaz não tem um encadeamento lógico sequencial, ele serve de instrumento de pensamento apenas para os professores que participaram da discussão do texto pois a ordem relacional com a qual se apresenta não permite que, apenas com o cartaz, outra pessoa se aproprie das ideias do texto. Nesse sentido, podemos inferir que cada uma das etapas anteriores foi essencial na produção dos significados desse grupo.

#### 4.2. Situação interativa do grupo *Quando querer não é poder*

Esse grupo estudou o texto *Quando querer não é poder*, de Herculano-Houzel (2012), que trata do tema *Boa memória às vezes atrapalha*. As significações realizadas pelos professores estão sistematizadas em episódios e correspondem às elaborações conceituais produzidas nas práticas pedagógicas propostas (leitura do texto, discussão em grupo, elaboração de esquemas conceituais e apresentação do trabalho).

Nessa situação interativa, o primeiro aspecto que se destaca é o exercício dos professores de sistematização do texto, conforme verificamos no episódio 1.

##### Episódio 1

<p>1. P1 - O texto é quando querer não é poder... O que que vocês acharam do texto?</p> <p>2. P2 - Por que é tão difícil largar um vício?</p> <p>3. P3 - O problema são as/a memória...que fica...tudo que...faz lembrar o vício, faz voltar o vício...</p> <p>4. P4 - É... a gente tem o exemplo aqui do ratinho né...que ele era/ele era viciado, mas aí tentaram...fazer um experimento com ele, aplicando soro fisiológico ao invés de...de droga, mas a... a... sempre ele voltava né...querendo...ter a aplicação do... do medicamento né...</p> <p>5. P3 - Hum...</p>	<p>6. P4 - Mesmo que num...</p> <p>7. P3 - Cada vez mais...</p> <p>8. P4 - É...</p> <p>9. P3 - ... vezes...</p> <p>10. P4 - É... mesmo num tendo o mesmo impacto no organismo em relação a...absorção da droga né...mas ainda assim a memória tava relacionada, porque ele foi...porque ele é um viciado em drogas né...</p> <p>11. P5 - Tinha sempre alguma coisa que remetia ele na lembrança... ou seja, o <i>prazer</i>, alguma coisa que fazia ele... querer se drogar...</p>
--	--

Nesse diálogo os professores começam a discussão realizando um esforço de sistematização do texto e de compreensão da ideia central já apresentada com um título provocativo: “Quando querer não é poder”. Os professores na busca pela compreensão dos resultados do experimento que apontam para a dificuldade de largar o vício acabam chegando na sua primeira síntese com a palavra *prazer* no turno 11. A menção a essa palavra como primeira explicação para o que os professores tentam solucionar desde o início do episódio constitui um exemplo claro de que

Do ponto de vista dialético, os conceitos não são conceitos propriamente ditos na forma como se encontram no nosso discurso cotidiano. São antes noções gerais sobre as coisas. Entretanto, não resta nenhuma dúvida de que representam um estágio transitório entre os complexos e pseudoconceitos e os verdadeiros conceitos no sentido dialético desta palavra (VIGOTSKY, 2009, p. 218).

A palavra *prazer* no turno 11, é antes uma noção geral do que o conceito propriamente dito, até porque é importante ressaltar que “Até mesmo o adulto está longe de pensar sempre por conceitos” (*Ibidem*, p. 228).

### Episódio 2

34. P5: Porque ele guardou na memória o prazer que ele tinha...	39. P2: ... parece que tem um...
35. P2: E por que que <i>a gente não consegue guardar outras coisas</i> ?	40. P6: <i>Eu acho que nós até guardamos...</i>
36. P5: Tipo?	41. P2: ... estímulo maior...
37. P2: Ahh, por que no caso do jogo... da droga...?	42. P6: ... <i>só que não...</i>
38. P4: Eu acho que...	43. P5: Porque é algo que te dá prazer...
	44. P6: ... não tem como esse estímulo...
	45. P2: Então, será que é isso?

No segundo episódio, o aspecto que se destaca parte de um questionamento de P2 no turno 35 que, no primeiro momento, poderia suscitar a ruptura do processo de construção de significações relativas ao texto, entretanto, o foco temático não se desvia. Seu questionamento está no contexto do conteúdo da discussão, mas é direcionado ao grupo e não tem relação direta com significações do texto, pois P2 atribui a todos do grupo (*a gente*) a constatação da qual ele parte (*não consegue guardar*) para realizar a pergunta, que ainda tem um caráter generalista por conta da expressão *outras coisas*. Diante disso, podemos inferir que a gênese do questionamento de P2 é a evocação deliberada e consciente de suas vivências prévias (*não consegue guardar*) e seus conhecimentos acerca de pessoas (*a gente*) e coisas (*outras coisas*), ou seja, trata-se de um questionamento cuja gênese é constituída pela memória explícita, tanto episódica (memória da experiência pessoal ou memória autobiográfica) e semântica (memória para fatos e conceitos) (SCHACTER e WAGNER, 2014).

Nos turnos subsequentes do episódio podemos identificar que os professores se empenham para responder à pergunta de P2 do turno 35, o que significa que a constatação de P2 é validada pelos demais membros do grupo, o que implica em discussões sobre a constituição social da memória (BRAGA, 2000) e sobre as origens e natureza sociais das funções psicológicas superiores abordadas por Vigotski, através da “Lei Genética Geral do Desenvolvimento”.

No turno 40, P6 inicia a construção de suas significações em contraponto à constatação de P2, entretanto, no turno 42 ele próprio reconsidera. Essa mudança de direção no processo de construção das significações de P6 fornece indícios de que, durante o processo de significação,

iniciado no turno 40, sua memória episódica apresentou evidências contrárias à construção em andamento e reorientou o processo. O que reforça a ideia Vigotskiana, já mencionada, de que os instrumentos psicológicos modificam as funções psicológicas superiores quando inseridos no processo de comportamento, no caso mencionado, a atividade da memória modificou a formação de conceitos, a construção de significações.

As inferências realizadas em relação à passagem do turno 40 para o 42 encontram respaldo teórico no Sistema Funcional Complexo proposto por Luria, pois, a partir dessa concepção, dependendo do processo no qual estão envolvidas, uma função ou outra, se sobressai no exercício do processo, permitindo assim sua distinção e revelando sua integração com as demais, ou seja, nos turnos 40 e 42 a formação de conceitos sobressai no processo, entretanto, como o turno 42 nega o turno 40, podemos inferir que entre nesses turnos a função que sobressaiu no processo foi a memória.

A memória explícita tem um papel importante na construção de significações, tanto que, na situação interativa selecionada em diferentes momentos os professores recorrem às suas experiências pessoais (memória episódica) e conhecimento das pessoas, lugares e coisas (memória semântica) para conduzir o diálogo através de um exemplo que envolva os conceitos discutidos, conforme indicado no início do episódio 2. O aspecto que merece destaque do exercício que os professores realizam nesse processo de significação é que “A educação nunca começa no vazio, não se forjam reações inteiramente novas nem se concretiza o primeiro impulso” (VIGOTSKI, 2010, p. 428). Os professores partem, portanto, de suas experiências, de seus conhecimentos, o que revela a importância da memória nos processos de significação.

### Episódio 3

60. P3: Ahh, é a mesma coisa também, por exemplo, <i>você tira carta...você...você jamais esquece...você anda de bicicleta...você aprendeu? Você jamais esquece...</i>	66. P4: Não, mas aí você não...mas a questão é...o VÍCIO...a gente ta...batendo o vício...
61. P2: <i>Mas é uma coisa mecânica, é diferente...</i>	67. P2: Sim, mas é...é...e essa comparação que eu quero...
62. P3: Ahh, mas se você deixa de andar de bicicleta muitos anos, na hora que você pega, você vai saber...	68. P4: A compara...é...vício versus o...o...o aprendizado, por exemplo?...Você tá falando assim pra mim óh, por exemplo...óh...
63. P2: Você vai saber porque é alguma coisa mecânica...	69. P6: Então, nós precisamos fazer essa conclusão...com a educação?
64. P4: E você não tem necessi...	70. P4: É...
65. P3: Então...mas aquilo <i>tá gravado...</i>	

O início do episódio 3, conforme anunciado acima e de acordo com as nossas inferências, é marcado pela evocação de memórias de P3, no turno 60, com o intuito de trazer exemplos sobre o conteúdo (*you pull a card, you ride a bicycle*), ou seja, P3 recorre à sua memória episódica e semântica para elaborar um exemplo que permita dialogar sobre os conceitos do texto. Uma vez proposto o exemplo, destaca-se, entre as significações produzidas por P3, a relação explicitamente construída entre aprendizagem e memória de longo prazo<sup>30</sup> (*you learned? You never forget...*) no turno 60, o que dá indícios da concepção de aprendizagem de P3, pois “Por trás de uma ou outra aplicação da análise se oculta uma determinada concepção do fato analisado” (VIGOTSKI, 1995, p. 65-66, tradução nossa).

Nos turnos 61 e 63, podemos identificar que P2 contesta o exemplo elaborado por P3, por considerar que o “tipo de memória” ao qual o texto se refere quando trata de questões sobre o vício, é diferente do “tipo de memória” envolvido com as tarefas de andar de bicicleta e tirar carta que constituem *uma coisa mecânica*. Deve-se destacar que, a gênese das significações de P2 para contestar o exemplo de P3 envolve, sobretudo, memória semântica, pois a construção das suas significações requer a evocação de conhecimentos prévios, bem como critérios de classificação da memória que não estão explícitos no episódio, mas constituem os nexos conceituais que dão sustentação para o diálogo estabelecido.

De acordo com Vigotski (2010, p. 182), “A velha psicologia já distinguia duas espécies de memória: a memória mecânica e a lógica ou associativa. Por memória mecânica entendia a capacidade do organismo para conservar o vestígio de reações muito repetidas, produzir as respectivas mudanças nas vias nervosas”. Ele também afirma que:

[...] tudo o que requer extrema sutileza e precisão dos movimentos atinge a sua perfeição e seu acabamento quando os centros que comandam os devidos movimentos parecem automatizar-se, isolam-se de todas as demais influências do sistema nervoso e realizam o seu trabalho com extrema graça e um ritmo que em toda a natureza só é acessível ao nervo humano” (VIGOTSKI, 2010, p. 83-84).

Esse processo é intitulado por Vigotski como fossilização e constitui um aspecto de grande importância no desenvolvimento dos conceitos. Outro aspecto que merece destaque dessa situação interativa consiste na síntese que o grupo começou a esboçar nesse episódio da

---

<sup>30</sup> Classificação relativa ao curso temporal de armazenamento (SCHACTER e WAGNER, 2014).

relação existente entre memória e aprendizado, memória e educação, presente nos turnos 68, 69 e 70. O grupo começa a esboçar essa síntese, mas a discussão termina sem a sua conclusão.

Nesse sentido ressaltamos que a discussão dos professores nessa situação interativa não termina nenhum raciocínio, não se identifica ao longo das interações discursivas da discussão uma sentença completa que forneça uma síntese das significações produzidas. Os professores fazem a análise do texto, separam-no em elementos e chegam a algumas conclusões dispersas e singelas, nenhuma delas muito fixa, apesar disso, é necessário considerar que “[...] um verdadeiro conceito se baseia igualmente nos processos de análise e também nos processos de síntese. A decomposição e a vinculação são igualmente momentos interiores necessários na construção do conceito” (VIGOTSKY, 2009, p. 220).

Concordamos com Vigotski (1995, p. 66, tradução nossa) que:

[...] a verdadeira missão da análise em qualquer ciência é justamente a de revelar ou evidenciar as relações e nexos dinâmico-causais que constituem a base de todo fenômeno. Nesta proporção, a análise se converte de fato na explicação científica do fenômeno que se estuda e não somente sua descrição desde o ponto de vista fenomênico.

Nesse sentido, os exercícios de análise realizados buscaram revelar ou evidenciar as relações dinâmico-causais que constituíram a base das situações interativas selecionadas para análise. Entendemos que a articulação de todos os dados de maneira sistêmica é essencial para se alcançar os desafios desse tipo de análise que propomos fazer. Por esse motivo iniciamos com a exposição de análises que possuem características descritivas e fenotípicas em alguns momentos, porém seguimos para a análise explicativa e genética pretendida com a articulação de outros referentes empíricos apreendidos na investigação.

#### **4.2.1. Articulações do grupo *Quando querer não é poder***

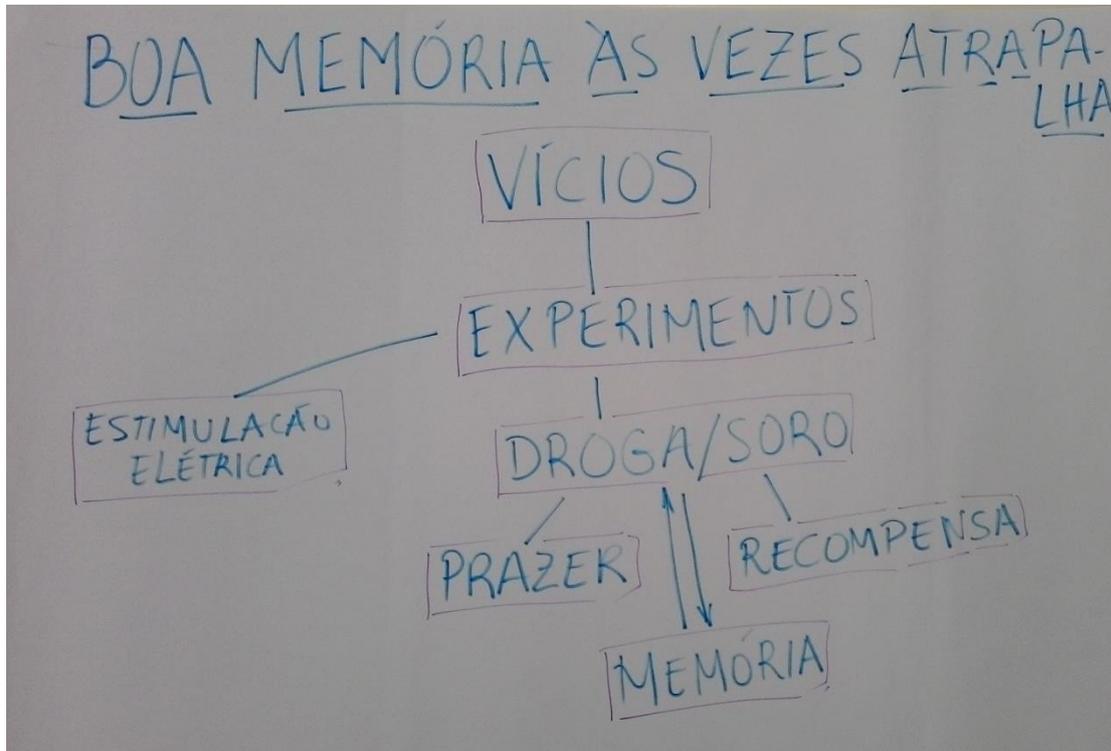
A escolha por esse formato de apresentação encontra respaldo na afirmação de Vigotski (1995, p. 67, tradução nossa) de que:

[...] todas as ciências recorreram em seu tempo esse caminho, passando da descrição para a explicação [...] Cabe perguntar-se se a passagem da descrição para a explicação não é um processo de amadurecimento típico para todas as ciências [...] este é o caminho verdadeiro do amadurecimento da ciência.

Portanto, analisando o processo desse grupo na íntegra, propomos a seguir a articulação dos demais referentes empíricos.

Após a discussão em grupo os professores produziram o seguinte cartaz:

Cartaz referente ao texto *Quando querer não é poder* (p. 107-109)



Articulando o conteúdo do cartaz com o conteúdo do texto podemos identificar que a apresentação do cartaz possui palavras do próprio texto, porém com uma sistematização diferente, o texto tem característica mais discursiva e o cartaz tem característica esquemática, com indicação apenas das palavras consideradas pelo grupo como principais. A seleção dessas palavras já caracteriza em si um processo de síntese, além do fato de que a produção de um cartaz coloca os professores em um processo de significação que está no campo da linguagem escrita e, concordando com Vigotski (2009, p. 312-313), “[...] a linguagem escrita requer para o seu transcurso pelo menos um desenvolvimento mínimo de um alto grau de abstração”.

Na apresentação do trabalho realizado para os demais grupos, podemos identificar ainda outros processos de significação nas transcrições dos vídeos das apresentações. À guisa da discussão apresentamos abaixo alguns episódios da apresentação desse grupo:

### Episódio 1

<p>1. P1 - O nosso texto também retrata sobre um experimento com ratinho...</p> <p>2. P1 - O título é Quando querer não é poder e vem o subtítulo que fala Boa memória às vezes atrapalha...</p> <p>3. P1 - Foi também feito um experimento com ratinho, que ele era usuário de cocaína, ne... aí colocaram esse ratinho [risos]</p> <p>4. P1 - Tadinho, o rato, superviciado [risos]</p> <p>5. P1 - Aí colocaram... é... implantaram nele um sistema que toda vez que ele sentisse a necessidade de... ta... é... ingerindo né... sei lá.. a substância cocaína ali, ele ao invés de estar sendo utilizado a cocaína em si, ele apertava o botãozinho lá dentro de uma gaiola , um dispositivo, e era injetado... soro fisiológico nele... e aí, por que , por que disso que aconteceu? Porque a gente sabe que a cocaína é ela é uma droga que torna -se um vício né...e esse vício estimula o sistema nervoso central e ele tinha necessidade de ta toda hora ali sendo estimulado...</p>	<p>6. P1 - Desse vício, veio esse experimento para verificar se o ratinho tinha a necessidade mesmo de ter a cocaína no organismo ou se só o soro fisiológico ia ser bom pra "amenizar" esse transtorno da droga que ocasionava todo no organismo dele...</p> <p>7. P1 - E desse... desse experimentos... a droga com o soro, quando eu falo droga, só droga, depois tirou, colocou só o soro,... ta... ele tinha certos prazeres até um determinado momento... até um determinado momento só o soro fisiológico foi suficiente pra ele... é... pra ele continuar ali sendo estimulado a fazer o que ele fazia dentro da gaiola lá, no processo... e o que que aconteceu?</p> <p>8. P1 - Foram tentados... esses experimentos, foram tentado fazer estimulação elétrica... o que que é estimulação elétrica?</p> <p>9. P1 - Falas inaudíveis</p>
--	--

A discussão desse episódio está diretamente integrada ao cartaz, pois na apresentação em vídeo, do grupo de seis professores, apenas dois realizaram a apresentação, sendo que P2 ficou segurando o cartaz para que os demais da sala pudessem ver o conteúdo sistematizado, o que justifica a presença de falas apenas de P1 nesse primeiro episódio. Um primeiro aspecto a ser destacado é a concatenação das ideias numa sequência lógica e contínua, muito diferente das produções discursivas do áudio do grupo.

Um segundo aspecto relacionado ao anterior é o modo como P1 conduz sua fala, com perguntas ao final dos turnos 7 e 8. Essas perguntas se apresentam apenas como estrutura retórica, uma vez que ela mesma dá as respostas no turno seguinte, como ocorre na transição do turno 7 para o turno 8. Quanto às pausas, indicadas pela divisão de turnos, algumas estão relacionadas à interação com os ouvintes da apresentação, como ao final dos turnos 3 e 4 que possuem a indicação de “[risos]”, outras estão relacionadas ao fato de que sua apresentação oral foi orientada e baseada no conteúdo do cartaz, portanto P1 verificava o cartaz e realizava a produção discursiva na sequência ao longo de toda a apresentação.

A utilização do cartaz como instrumento para subsidiar a apresentação revela o aspecto essencial de que a linguagem organiza o pensamento, pois:

A linguagem escrita contribui para o fluxo do discurso na ordem da atividade complexa. Aqui a atividade discursiva se define como complexa [...] o momento da reflexão no discurso escrito é muito forte; muito amiúde falamos primeiro para nós mesmo e depois escrevemos: aqui estamos diante de um rascunho mental (VIGOTSKI, 2010, p. 457).

No início do turno 7 é possível identificar um esforço de P1 para que sua explicação seja compreendida pelos outros. Essa característica consiste no fato de que, “Para entender o discurso do outro, nunca é necessário entender apenas umas palavras; precisamos entender o seu pensamento. Mas é incompleta a compreensão do pensamento do interlocutor sem a compreensão do motivo que o levou a emití-lo” (*Ibidem*, p. 481). Nesse sentido, a fala de P1, ao se direcionar para os demais interlocutores na apresentação é mais sistematizada, com retomadas e pausas ao final das sentenças, marcando começo, meio e fim das ideias que ela pretende expor.

### Episódio 2

<p><b>10.</b> P2 - Então antes disso, eu vou voltar um pouquinho...aqui...quando substituiu por um...pelo soro...o ratinho procurou mais e mais vezes acionar o botãozinho que dava o soro..porque ele tinha esperança de que voltasse a droga, então ele ia mais vezes procurar...</p>	<p><b>14.</b> P2 - Bom...passou aí a promover a estimulação elétrica...mesmo assim não adiantou, ele continuou procurando mais e mais vezes pra ver se conseguia a droga de volta</p>
<p><b>11.</b> P1 - Ahh é... Literalmente ficou mais viciado...</p>	<p><b>15.</b> P1 - E por que que isso aconteceu?</p>
<p><b>12.</b> P2 - É...</p>	
<p><b>13.</b> P1 - Parecia que pela...a situação, era uma situação que ao invés de só naquele momento o efeito fazer...um...um determinado...usar e acabar...não...a estimulação era mais, mais, mais, mais mais...você vê que a lei ali da cura ne...da recompensação existiu...né...</p>	

No episódio 2 da apresentação do grupo é possível identificar a contribuição de P2 nas construções discursivas. Pela sequência do discurso, em especial nos turnos 10 e 14, podemos inferir que P2 retoma alguns aspectos que P1 deixou de mencionar em sua fala (o que fica evidenciado pelo turno 11 com a expressão *Ahh é*) e que P2 considerava essenciais para o pleno entendimento dos ouvintes que não conheciam o texto sobre o qual elas estavam apresentando. Nesse ponto destacamos a importância das relações sociais nos processos de significação, a significação produzida por esse episódio amplia sua abrangência e potencial explicativo pela contribuição de outra integrante do grupo que participou das discussões e contribuiu com as significações.

### Episódio 3

<p><b>17.</b> P2 - Ao ver os objetos que lembravam a droga, ele imediatamente sentia vontade de usar droga...</p> <p><b>18.</b> P1 - É...</p> <p><b>19.</b> P2 - Ao fumar, você tem aquele prazer...quando você deixa de fumar, você vai tomar café...você tem vontade de fumar...né...</p> <p><b>20.</b> P1 - Porque tudo libera o que? a serotonina... Que é aquela...é o prazer...né...</p>	<p><b>21.</b> P2 - Prazer libera serotonina...</p> <p><b>22.</b> P1 - ...que foi deixando o que...toda hora o ratinho, ahh ta sendo tratado, ohh ta tentando amenizar a situação da droga, ohhh, não...mas tem as veelhas lembranças, a memória...</p> <p><b>23.</b> P1 - De looongo prazo... Viu, foi isso o nosso estudo...obrigada viu...</p>
--	--

No episódio 3 é possível identificar as etapas do processo de significação construído por P2 nos turnos 17, 19 e 21, pois, segundo Vigotski (2009, p. 165)

De início vem o processo de elaboração do conceito, depois o processo de transferência do conceito elaborado para novos objetos, depois o emprego do conceito no processo de livre associação e, por último, a aplicação do conceito na formação de juízos e definição de conceitos reelaborados (VIGOTSKY, 2009, p. 165).

No turno 17 fica evidenciado o processo de elaboração do conceito através da síntese de P2; no turno 19 é possível identificar o processo de transferência do conceito elaborado para novos objetos e emprego do conceito no processo de livre associação, pelo exemplo mencionado por P2; e no turno 21, P2 elabora uma nova síntese que pode ser identificada como a aplicação do conceito na formação de juízos e definição de conceitos reelaborados.

Outro aspecto de grande importância desse episódio está na sua relação com a transcrição do áudio do grupo. A discussão em grupo se apresenta totalmente dispersa, entretanto nesse episódio, que se refere à apresentação do grupo, os professores assumem uma postura definida em suas colocações, o que se evidencia no turno 23 no qual P1 conclui a apresentação.

A discrepância entre o encadeamento lógico das duas formas de linguagem oral do grupo, no início e no final está relacionada ao fato de que, no grupo, “O diálogo sempre pressupõe que os interlocutores conheçam o assunto que, como vimos, permite uma série de abreviações na linguagem falada e, em determinadas situações, cria juízos puramente predicativos” (VIGOTSKY, 2009, p. 454). Na apresentação trata-se de uma linguagem orientada ao outro, na qual há um esforço para a compreensão dos interlocutores que não conhecem o texto e no cartaz temos a linguagem escrita, com cópias do texto mas em formato mais sistematizado. A partir da análise sistêmica desse grupo podemos reiterar que a “[...] a

linguagem não é uma forma de atividade discursiva mas um conjunto de funções discursivas diversas” (VIGOTSKY, 2009, p. 452).

## Considerações finais

A proposta de investigar as relações entre *funções psicológicas superiores* e *processos de significação*, de modo dialógico com professores de ciências, tem como objeto de estudo, essencialmente, o *processo de construção* dessas relações, que se desdobra em dois objetivos específicos, cujos procedimentos metodológicos levaram a proposição de oficinas formativas com o intuito de aprender o objeto de pesquisa em seu movimento com o método.

A imbricada relação o objeto e do método pode ser apreendida pelo movimento de pesquisa apresentado e pelas escolhas investigativas realizadas ao longo do trabalho, de modo que, a partir das análises discutidas na seção anterior podemos concluir que os objetivos específicos foram alcançados, uma vez que foi possível identificar e discutir as *significações* produzidas pelos professores, bem como analisar essas significações, sob a abordagem histórico-cultural, considerando as *funções psicológicas superiores*.

Neste trabalho, o processo de construção e delineamento do objeto de pesquisa percorreu múltiplos caminhos de evolução e involução, característico dos processos de significação envolvidos na própria investigação. Assim, ressaltamos que “Seria impossível abordar qualquer investigação em um campo novo sem formular com clareza e exatidão as questões para as quais se pretende dar resposta. Deve-se partir de uma ideia clara do objeto a cujo estudo deve servir [...]” (VIGOTSKI, 1995, p. 1-2).

Salientamos que os discursos produzidos pelos professores constituíram o nosso principal instrumento na análise investigativa, visto que eles correspondem à materialização na realidade objetiva dos vínculos que se podem construir entre as FPS e as significações. Segundo Vigotski (2004, p. 486), “Pesquisas eficazes mostram, a cada passo, que a palavra desempenha o papel central na consciência e não funções isoladas”. Nesse sentido, é essencial destacar a característica sistêmica das funções psicológicas superiores e o fato de que elas atuam de modo integrado e constitutivo dos processos de significação. Consideramos assim que a síntese de maior importância mediante os resultados obtidos se revela no fato de que:

[...] o emprego funcional da palavra ou de outro signo como meio de orientação ativa da compreensão, do desmembramento e da discriminação de traços, de sua abstração e síntese é parte fundamental e indispensável de todo o processo. A formação de conceito ou a aquisição de sentido através da palavra é o resultado de uma atividade intensa e complexa (operação com palavra ou signo), da qual todas as funções intelectuais básicas participam em uma combinação original (VIGOTSKY, 2009, p. 168).

## Referências

- AMARAL, D. G.; STRICK, P. L. A organização do sistema nervoso central. In: KANDEL, E. R., et al. **Princípios de Neurociências**. 5ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. Cap. 15, p. 299-314.
- AMARAL, J. H. D.; JANDREY, C. A educação no "século do cérebro": estudo sobre a aproximação entre neurociências e educação no Brasil. **X ANPED Sul**, Florianópolis, 26-29 out. 2014. 1-12.
- ANDRADE, J. J. **Investigações sobre o sistema funcional complexo na obra de Lev Vigotski: diálogo entre psicologia histórico-cultural, neurociências e educação**. 2011. 71 f. Relatório de pós-doutoramento – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.
- ANDRADE, P. E.; PRADO, P. S. T. D. Psicologia e Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação. **Interação em Psicologia**, Curitiba, v. 7, p. 73-80, jul./dez. 2003.
- AZANHA, J. M. P. **Uma ideia de pesquisa educacional**. São Paulo: EDUSP, 1992.
- BACARO, B. L.; SFORNI, M. S. D. F. Educação e Neurociência: as contribuições da literatura científica para o ensino. **XXII SEMANA DE PEDAGOGIA**, Maringá, 5-8 2016 2016. 1-10.
- BARRETTO, E. S. D. S.; MITRULIS, E. Trajetória e desafios dos ciclos escolares no País. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, p. 103-140, maio/agosto 2001.
- BARTOSZECK, A. B. Neurociência na Educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, Curitiba, v. 1, p. 1-6, 2006.
- BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. K. Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 9, p. 7-32, jan./jun. 2009.
- BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ática, 2002.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRAGA, E. S. **A constituição social da memória: Uma perspectiva histórico-cultural**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2000. 216 p.
- BROCKINGTON, G.; MOREIRA, A. P. A neurociência encontra Vigotski. **Revista Educação**, n. 245, p. 1-7, dez. 2017.
- CHANGEUX, J.-P.; RICOEUR, P. **O que nos faz pensar?** Lisboa: Edições 70, 1998.
- CHEDID, K. A. K. Psicopedagogia, Educação e Neurociências. **Psicopedagogia**, São Paulo, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007.
- CIASCA, S. M. **Distúrbios e dificuldades de aprendizagem em crianças: análise do diagnóstico interdisciplinar**. 1994. 180f. Tese (Doutorado em Neurociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1994.
- COLAÇO, L. C. **A produção de conhecimento e a implicação para a prática do encaminhamento, diagnóstico e medicalização de crianças: contribuições da psicologia histórico-cultural**. 2016. 119f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2016.
- CUNHA, A. M. D. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **23ª Reunião Anual da ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação**, Caxambu, 24-28 Setembro 2000. 1-14.
- DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.
- DELARI, A. **Quais são as "funções psíquicas superiores"?** Umuarama, p. 6. 2011.

- DEL RÍO, P.; ÁLVAREZ, A. El desarrollo cultural y las funciones superiores: del pasado al futuro. In: SMOLKA, A. L. B.; NOGUEIRA, A. L. H. **Estudos na perspectiva de Vigotski**. 1ª Edição. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p. 15-69.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 21, p. 145-175, agosto 2004.
- FERREIRA, R. J. S. **Os Estudos Anatômicos de Leonardo da Vinci**. 2015. 79f. Dissertação (Mestrado integrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.
- FONSECA, M. D. J. O Erro de Damásio Sobre o "Erro de Descartes". **Millenium**, Viseu, n. 2, p. 217-231, março 1997.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. Breve História da Neurociência Cognitiva. In: GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência Cognitiva: A Biologia da Mente**. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. Cap. 1, p. 19-40.
- GÓES, A. C. S.; OLIVEIRA, B. V. X. D. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, p. 561-577, 2014.
- HARTT, V. Febre de Cérebro. **Revista Educação**, p. 1-7, set. 2011.
- HERCULANO-HOUZEL, S. A Frenologia e o Nascimento da Neurociência Experimental. In: LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?** 2ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. p. 26-30.
- HERCULANO-HOUZEL, S. **A vantagem humana: como nosso cérebro se tornou superpoderoso**. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.
- KANDEL, E. R. Das células nervosas à cognição: as representações internas de espaço e ação. In: KANDEL, E. R., et al. **Princípios de Neurociências**. 5ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. Cap. 17, p. 327-345.
- KUHL, P. K.; DAMASIO, A. R. A linguagem. In: KANDEL, E. R., et al. **Princípios de Neurociências**. 5ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. Cap. 60, p. 1179-1196.
- LENT, R. As Unidades do Sistema Nervoso. In: LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?** 2ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. Cap. 3, p. 73-110.
- LEONTIEV, A. N. **Actividad, consciência e personalidad**. Buenos Aires: Ciências del Hombre, 1978.
- LUCENA, J. E. E. **O desenvolvimento da atenção voluntária na educação infantil: contribuições da psicologia histórico-cultural para processos educativos e práticas pedagógicas**. 2016. 135f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2016.
- LURIA, A. R. **Fundamentos de Neuropsicologia**. São Paulo: EDUSP, 1981.
- LURIA, A. R. Vigotskii. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11ª. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 21-37.
- MORATO, E. M. O caráter sociocognitivo da metaforicidade: contribuições do estudo do tratamento de expressões formulaicas por pessoas com afasia e com Doença de Alzheimer. **Rev. Est. Ling.**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 157-177, jan./jun. 2008.
- NASCIMENTO, A. C. D. **Formação inicial de professores de Química na perspectiva da Educação Inclusiva: um diálogo entre as propostas curriculares de instituições de Ensino Superior no estado de São Paulo e do Teachers College da Columbia University (EUA)**. 2018. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2018.

- OLIVEIRA, G. G. D. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, p. 13-24, janeiro/abril 2014.
- OLIVEIRA, M. K. D. Escola e desenvolvimento conceitual. In: OLIVEIRA, M. K. D. **Cultura e Psicologia**: questões sobre o desenvolvimento do adulto. São Paulo: Hucitec, 2009. p. 239-253.
- PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar**, Curitiba, p. 175-196, 2005.
- PINO, A. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 2, p. 45-78, Outubro 2000. ISSN 0101-7330.
- REIZ, P. **Redação científica moderna**. São Paulo: Hyria, 2013.
- RIBEIRO, S. Tempo de cérebro. **Estudos Avançados**, São Paulo, vol.27, n.77, p. 07-22, 2013.
- SCHACTER, D. L.; WAGNER, A. D. Aprendizado e memória. In: KANDEL, E. R., et al. **Princípios de Neurociências**. 5ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. Cap. 65, p. 1256-1273.
- SIEGELBAUM, S. A.; KANDEL, E. R. Córtex pré-frontal, hipocampo e biologia do armazenamento da memória explícita. In: KANDEL, E. R., et al. **Princípios de Neurociências**. 5ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. Cap. 67, p. 1297-1327.
- SIMIONATO-TOZO, S. M. P.; BIASOLI-ALVES, Z. M. M. Alguns aspectos da escolarização de crianças nas últimas décadas. **Paidéia**, Ribeirão Preto, p. 29-44, fevereiro/agosto 1996.
- SMOLKA, A. L. B. O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais. **Cadernos CEDES 50**, Campinas, Abril 2000. 26-40.
- SMOLKA, A. L. B. Sentido e Significação. In: ROSSETTI-FERREIRA, M. C.; AMORIM, K. D. S.; CARVALHO, A. M. A. Rede de significações e o estudo do desenvolvimento humano. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 35-49.
- VENTURA, D. F. Um Retrato da Área de Neurociência e Comportamento no Brasil. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 26, p. 123-129, 2010.
- VEREZA, S. *Mal comparando...*: os efeitos argumentativos da metáfora e da analogia numa perspectiva cognitivo-discursiva. **SCRIPTA**, Belo Horizonte, v. 20, n. 40, p. 18-35, 2º sem. 2016b.
- VIGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. 2ª. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.
- VYGOTSKY, L. S. Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores. In: VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas Tomo III**. Taringa.net, 1995. p. 1-238. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/289941/mod\\_folder/content/.../Tomo%203.pdf?](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/289941/mod_folder/content/.../Tomo%203.pdf?)
- VIGOTSKI, L. S. Psicologia pedagógica. 3ª. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.
- VIGOTSKI, L. S. **Teoria e Método em psicologia**. 3ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- WERTSCH, J. V.; TULVISTE, P. L. S. Vygotsky e a psicologia evolutiva contemporânea. In: DANIELS, H. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002. Cap. 2, p. 61-82.
- ZARO, M. A. *et al.* Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência. **Ciências & Cognição**, v. 15, p. 199-210, mar. 2010.

## Anexos

### Anexo 1. Relação de créditos cumpridos no mestrado

59140 - 7568796/2 - Mayla Eduarda Rosa Celorio

Sigla	Nome da Disciplina	Início	Término	Carga Horária	Cred.	Freq.	Conc.	Exc.	Situação
5965022-1/4	Neuropsicologia e Educação: Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural (1)	23/03/2017	01/06/2017	90	6	90	A	N	Concluída
5965032-1/1	A Pesquisa Sobre a Atividade Pedagógica: Contribuições da Teoria Histórico-Cultural (1)	20/06/2017	26/06/2017	30	2	100	A	N	Concluída
5965019-2/1	Letramento e Formação de Professores: Abordagem Discursiva	01/08/2017	31/10/2017	90	6	100	A	N	Concluída
Atividade do Programa	Participou do IX Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química – EPPEQ, com apresentação do trabalho "Estudo Sobre as Relações Entre as Funções Psicológicas Superiores e os Processos de Elaboração de Conceitos Científicos", publicado nos anais do evento: <a href="https://drive.google.com/file/d/0By2wvPevVuvSRS00YUtmUHB5RDA/view">https://drive.google.com/file/d/0By2wvPevVuvSRS00YUtmUHB5RDA/view</a> (2)	18/10/2017	20/10/2017	-	12	-	-	-	-
Crédito Externo	Tópicos de Neurolinguística (3)	01/03/2018	31/07/2018	-	3	100	T	-	-
5965021-1/5	Docência no Ensino Superior: Fundamentos Teórico-Metodológicos	15/03/2018	24/05/2018	90	6	90	A	N	Concluída
5965002-2/2	A Pesquisa em Ensino de Ciências: Aspectos Teóricos e Metodológicos	14/08/2018	30/10/2018	90	6	90	A	N	Concluída
5965003-2/1	Contribuições da Teoria Histórico-Cultural para a Organização do Ensino	14/08/2018	13/11/2018	90	6	100	A	N	Concluída

	Créditos mínimos exigidos		Créditos obtidos
	Para exame de qualificação	Para depósito da dissertação	
<b>Disciplinas:</b>	18	36	47
<b>Estágios:</b>			
<b>Total:</b>	18	36	47

Créditos Atribuídos à Dissertação: 60



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Diretoria Acadêmica



CERTIFICADO DE ESTUDOS REALIZADOS SOB REGIME DE ESTUDANTE ESPECIAL  
DISCIPLINAS CURSADAS EM NÍVEL DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU

Nome	Registro Acadêmico		
Mayla Eduarda Rosa Celorio	227604		
Documento de Identidade	CPF	Nascimento	Sexo
414672938 - SP	413.116.418-31	22/07/1994	Feminino
Naturalidade	Nacionalidade		
Sertãozinho	Brasileira		

**Observações**  
Este documento contém todas as disciplinas cursadas pelo aluno.

1º Semestre de 2018 - 01/03/2018 até 31/07/2018					
Código	Nome da Disciplina	Conc.	CH	Crd	Situação
LL363	Tópicos de Neurolinguística Profa Doutora Edwiges Maria Morato	A	45	3	Aprovado por Conceito e Frequência

#### CERTIFICADO

Certifico que a interessada cursou como estudante especial as disciplinas acima mencionadas, totalizando 45 horas/aula, correspondentes a 3 créditos, considerando-se apenas as que obteve aprovação.

**Anexo 2** – Digitalização de dois dos dez textos utilizados na oficina 1 (HERCULANO-HOUZEL, 2012)

2.1. Borboletas no estômago (p. 59-62)

## Borboletas no estômago

*Pode ser difícil colocar o sentimento em palavras,  
mas seu cérebro sabe quando você está amando*

Você está “verdadeira, profunda e loucamente apaixonado?” Em caso de resposta afirmativa, você poderia ter participado de um estudo realizado na Inglaterra que buscou identificar “as bases cerebrais do amor romântico”, como dizia o título do artigo publicado na revista *NatureReport*, em 2000. Enquanto alguns pesquisadores começavam a comer o mingau escaldante das emoções pelas beiradas, estudando primeiro sensações relativamente simples como medo, raiva e desgosto, os neurocientistas Andréas Bartels e Semir Zeki resolveram se embrenhar de uma vez só nessa mais complicada de todas as emoções: o amor.

Amor é uma coisa complexa que o desafio de descrevê-lo em palavras mantém poetas ocupados há séculos. Ao mesmo tempo, no entanto, o amor é tão simples que, mesmo na ausência de uma definição consensual, mais de 70 pessoas responderam aos cartazes que Bartels e Zeki espalharam pelo University College, onde trabalham, em Londres.

Zeki é um cientista renomado por suas pesquisas sobre o sistema visual, e foi desse ponto de vista que surgiu seu interesse em estudar o amor. Dado que a visão é um sentido suficiente para despertar paixões – como já diz a expressão “amor à primeira vista” –, não é preciso nem conhecer muito sobre neurociência para supor que o rosto do ser querido, cuja visão já basta para dar aquela sensação que os norte-americanos com muita propriedade

descrevem como “borboletas no estômago”, deve levar a algum tipo de processamento especial no cérebro.

Ao mesmo tempo, no entanto, aquele rosto especial para você provavelmente não é apaixonante para o seu vizinho (excetuando-se, é claro, paixões adolescentes por Brad Pitts ou Jennifer Lopezs). E um rosto que para você é apenas amigo pode ser o objeto da paixão de seu vizinho. Foi por aí que Bartels e Zeki decidiram abordar a questão: o que o rosto amado desperta no cérebro de pessoas apaixonadas que o rosto de apenas bons amigos não faz?

Para garantir, na medida do possível, que os participantes do estudo estavam realmente transbordando de paixão, os pesquisadores pediram que descrevessem seus sentimentos por escrito e em uma entrevista. Os 17 homens e mulheres mais apaixonados, representando 11 países e diversas etnias, forneceram então três-por-quatro do objeto da sua paixão, e de mais três amigos do mesmo sexo oposto, de idade semelhante à da pessoa amada.

Durante um exame de ressonância magnética funcional, tudo o que se pedia aos apaixonados era que relaxassem enquanto olhavam os retratos por alguns segundos e pensavam naquela pessoa. Em seguida, os apaixonados avaliaram seus sentimentos pelas pessoas retratadas numa escala de 1 a 9. Como era de se esperar, o objeto da sua paixão despertava sensações amorosas fortes (nota 7,5) e duas vezes mais intensas do que rostos amigos. E, ainda, uma excitação sexual modesta (nota 4,4) se comparada a uma quase indiferença (nota 1,4) despertada pela visão dos amigos.

Embora exista no cérebro uma região dedicada ao reconhecimento de rostos, em comparação ao rosto de amigos ela não demonstra nenhuma resposta especial ao rosto da pessoa amada. A diferença está principalmente em três outras áreas, bem distante das regiões visuais do cérebro. O rosto da pessoa amada causa ativação intensa no córtex, camada superficial do cérebro, nas

regiões da ínsula e do cíngulo anterior, e uma queda na atividade do córtex pré-frontal do lado direito do cérebro.

Está certo que fica difícil garantir que todas as diferenças encontradas no estudo se devam às sensações de amor ao ver o rosto da pessoa amada, e não a desejos sexuais tão difíceis de dissociar da paixão. Mas, nesse caso, qualquer tipo de desejo despertado nos apaixonados no estudo de Bartels e Zeki estava relacionado a sua intimidade amorosa com os fotografados. Para um observador externo, todas as fotos do estudo eram apenas neutras: a diferença existe apenas para o cérebro do apaixonado.

E antes que alguém proteste e diga que os pesquisadores consideraram levemente as palavras “paixão” e “amor” como sinônimas, fica aqui uma observação: os voluntários apaixonados, que se autoproclamavam “*mady in love*”, como dizia o cartaz do estudo, já conheciam seus amados há mais de dois anos – ou seja, o que poderia ter começado como fogo de palha já deveria ter se transmutado em amor verdadeiro.

Dada a complexidade do sentimento do amor, os pesquisadores ficaram surpresos em observar que a reação ao rosto amado difere muito pouco da reação a rostos amigos. Quantitativamente pode ser uma diferença pequena, é verdade; mas qualitativamente ela é muito significativa. A ínsula, uma região do córtex até bem pouco tempo menosprezada, participa da representação dos estados internos do corpo, inclusive das mudanças que acompanham diferentes emoções. Talvez sua ativação, que por sinal também acontece quando se vê um rosto atraente desconhecido, confira aquela sensação agradável na barriga quando nos depa-ramos com o objeto de nossa afeição.

E não deve ser surpresa nenhuma descobrir que o cérebro reage de modo igual, mas bastante parecido, durante a excitação sexual “pura”: com ativação da ínsula e no cíngulo anterior em regiões imediatamente vizinhas às encontradas por Bartels e Zeki. E a essa altura deve ser ainda menos surpresa saber que a

euforia causada por drogas como cocaína e opioides também é acompanhada por ativação das mesmas regiões da ínsula e do cíngulo anterior. Tradução: o amor dá barato, e ver a pessoa amada é uma maneira natural e prazerosa de se começar o dia. Não é à toa que o casamento, apesar das crescentes taxas de divórcio, continua fazendo milhões de adeptos mundo afora!

## 2.2. Quando querer não é poder (p. 107-109)

### Quando querer não é poder

#### *Boa memória às vezes atrapalha*

Por que é tão difícil largar um vício? À primeira vista, até os ratos conseguem largar a droga. Um simples ratinho de laboratório que houvesse aprendido a se autoaplicar injeções de cocaína em poucos dias desiste de apertar os botões de injeção da gaiola quando em vez da droga de repente só chega um soro fisiológico sem graça. Como se rapidamente passasse a aceitar, sem maiores dificuldades, o fato de não receber mais droga, não importa o quanto a deseje.

Mas isto só à primeira vista. Um estudo do Instituto Nacional de Saúde norte-americano, publicado em 2001, mostrou que, quanto mais o tempo passa, mais os animais apertam desesperadamente o botão da gaiola, ao que tudo indica na esperança de que volte a funcionar. E se houver no local qualquer coisa associada aos seus tempos de drogado, então – a luz ou o som que acompanhava anteriormente cada dose aplicada, por exemplo –, as tentativas são ainda mais numerosas e desesperadas. É como se o desejo por mais uma dose ficasse incubado, como uma virose, e só fizesse piorar com o tempo, ao invés de passar. Os primeiros dias de abstinência são, em comparação, “fáceis”. Mas daí em diante, e por meses a fio, o desejo só aumenta – e, com ele, a chance de recaída. Exatamente como acontece com usuários humanos.

O culpado, a essa altura, já não é mais tanto o sistema de recompensa do cérebro, segundo Stanislav Vorel, da Faculdade

de Medicina Albert Einstein, em Nova York. É verdade que o sistema de recompensa fica fora de controle quando um usuário em abstinência simplesmente vê objetos associados à droga – seringas, cinzeiro ou um copo com gelo, por exemplo –, mas, para Vorel e seus colegas, o que leva à recaída vem de mais longe: da memória.

A equipe queria testar o papel do subículo na recaída. A razão era simples: o subículo é uma região do hipocampo, estrutura responsável pela formação de novas memórias, que tem ligação direta com o núcleo acumbente do sistema de recompensa do cérebro. Para isso, Vorel e seus colegas implantaram eletrodos tanto no subículo quanto no feixe prosencefálico medial – principal via de comunicação do sistema de recompensa – no cérebro de ratos e, em seguida, deixaram que se viciassem em cocaína em experimentos de autoadministração. Uma semana depois, o conteúdo das injeções foi substituído por soro fisiológico, para causar abstinência; poucos dias mais tarde, os animais pareciam já ter abandonado a ideia de receber mais droga.

E nem a estimulação elétrica direta do sistema de recompensa parecia fazê-los mudar de ideia: os animais continuavam ignorando as alavancas que antes acionavam a injeção de cocaína. Mas a estimulação do subículo, no hipocampo, se realizada de modo a reproduzir os padrões naturais de ativação na região, fazia os bichos apertarem a alavanca furiosamente por alguns minutos, ao que parece, até sacarem que aquilo não ia produzir mais droga.

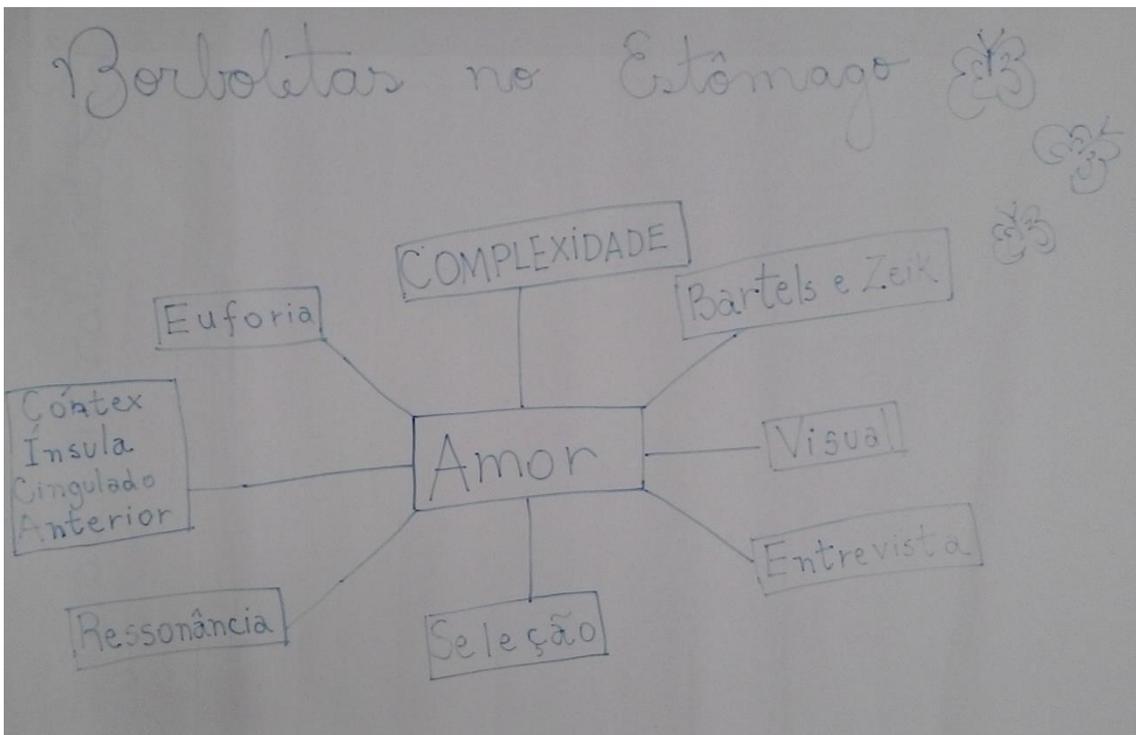
A recaída oriunda do hipocampo, no entanto, passa sim pelo sistema de recompensa. Quando os pesquisadores bloqueavam o funcionamento da área tegmentar ventral, estrutura do sistema que serve de intermediária na passagem de sinais entre o subículo e o núcleo acumbente, a estimulação elétrica do subículo não surtia mais efeito.

Certamente há mais entre o hipocampo e a recaída do que a mera ativação do sistema de recompensa, no entanto, já que

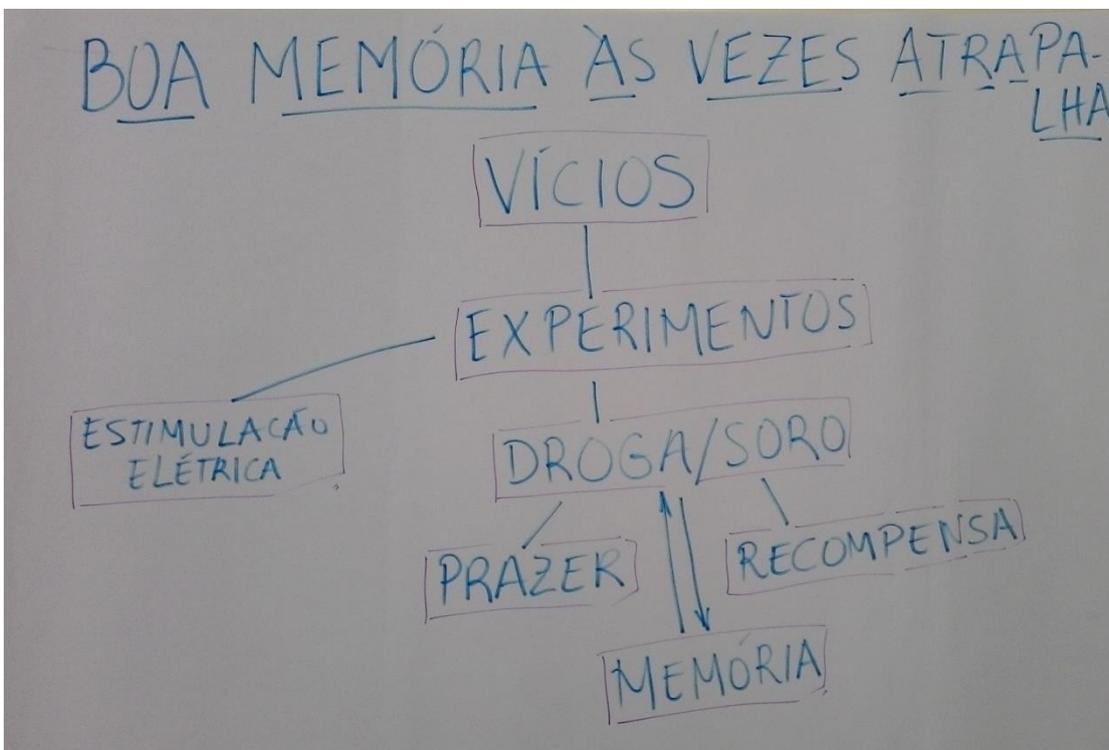
nem prazeres em geral nem a estimulação direta do sistema parecem levar à recaída. Os pesquisadores supõem que a ação do subículo é, de algum modo, “reacender” memórias relacionadas à droga, que incluem um registro do prazer obtido naqueles tempos, além provavelmente de muitas outras lembranças. Ah, o que a ciência não daria para saber que memórias se passaram pela cabeça dos ratinhos...

Anexo 3 – Fotos dos cartazes produzidos na oficina 1

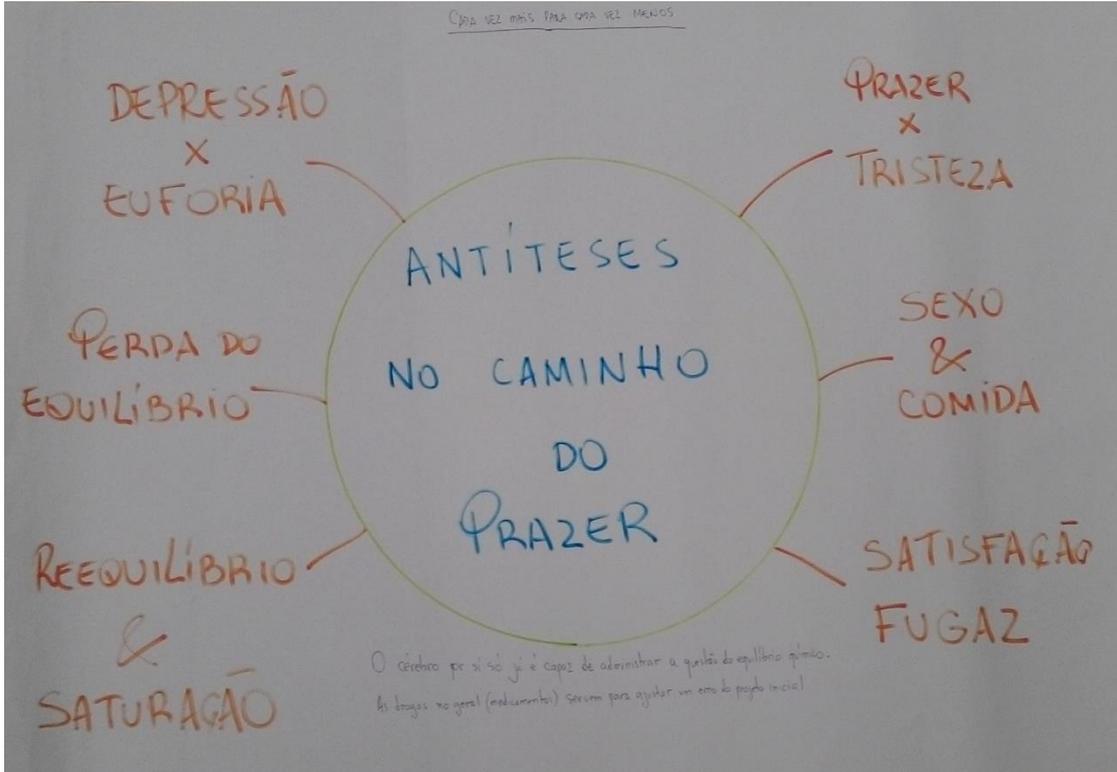
3.1. Cartaz referente ao texto *Borboletas no estômago* (p. 59-62)



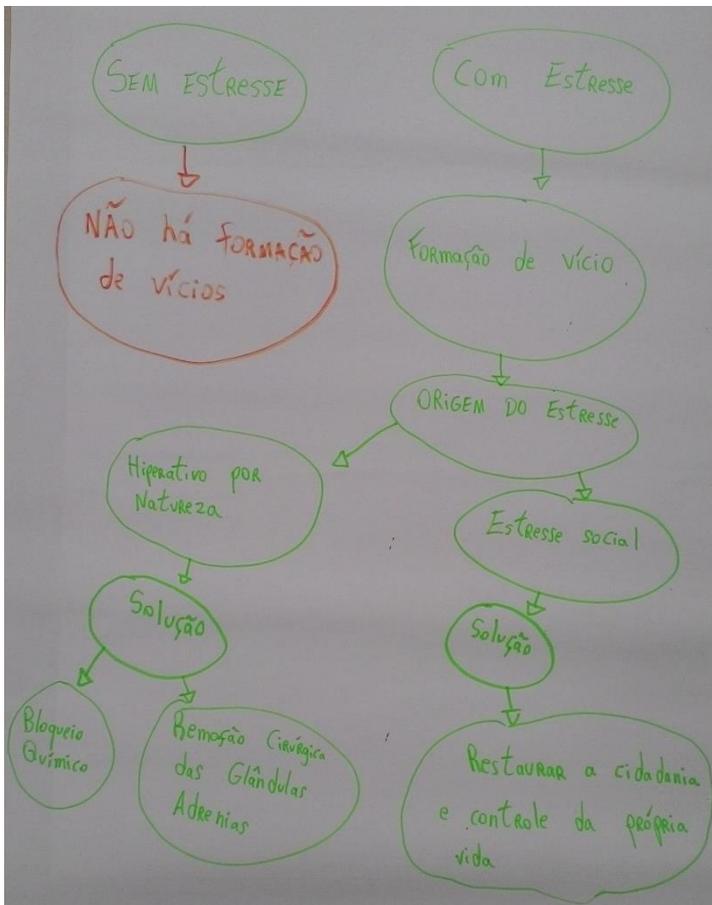
3.2. Cartaz referente ao texto *Quando querer não é poder* (p. 107-109)

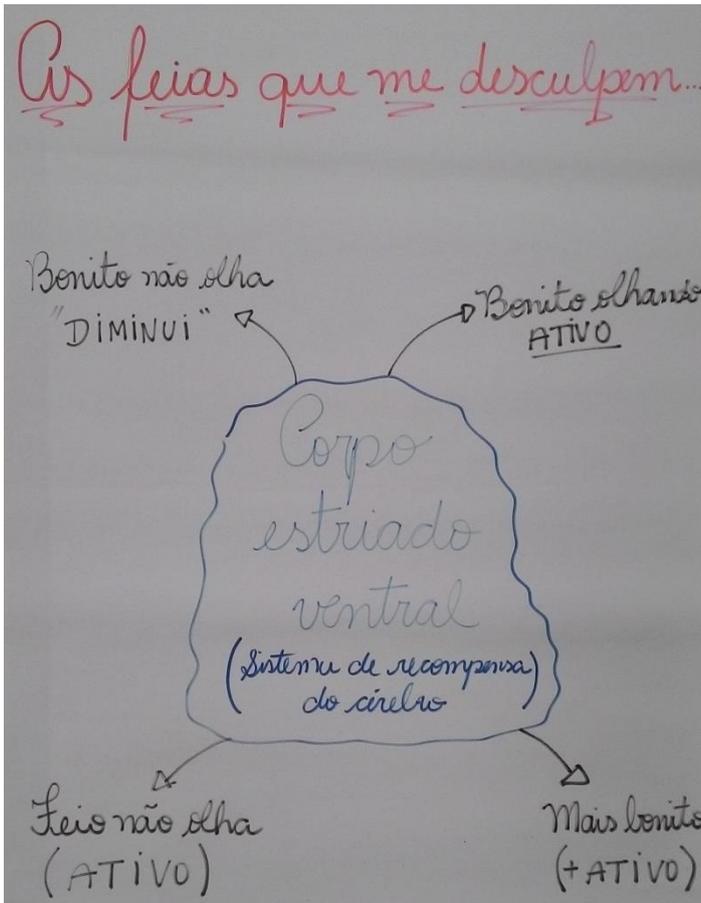
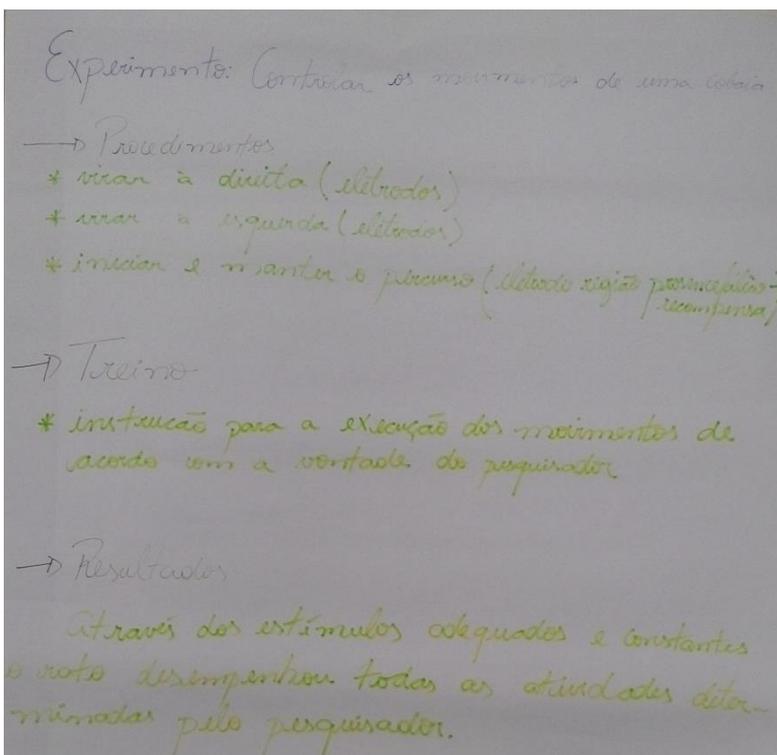


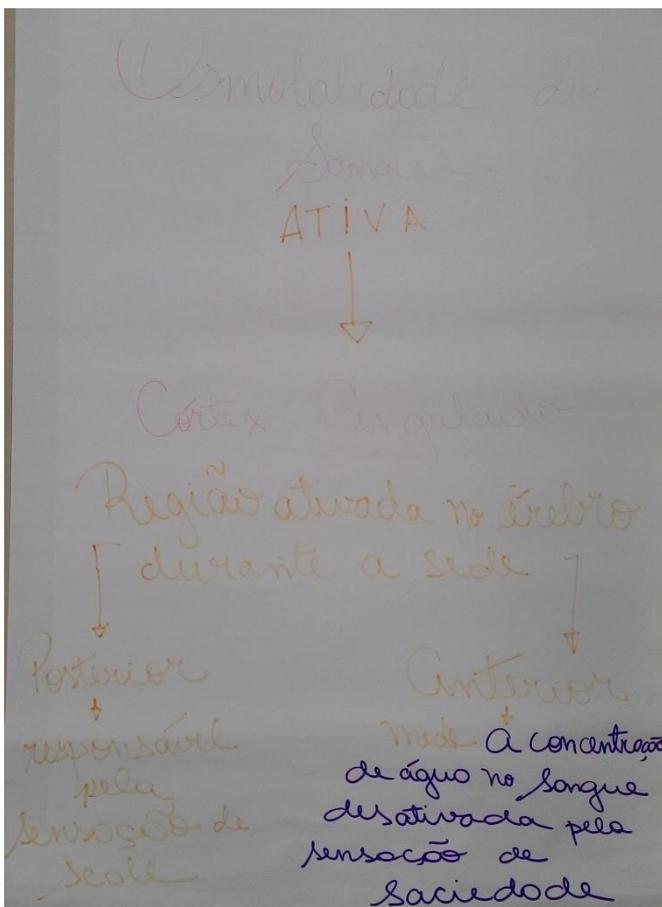
3.3. Cartaz referente ao texto *Cada vez mais para cada vez menos* (p. 87-90)



3.4. Cartaz referente ao texto *Mas eu só usei uma vez...* (p. 91-94)



3.5. Cartaz referente ao texto *As feias que me desculpem...* (p. 55-58)3.6. Cartaz referente ao texto *Um pouquinho mais de eletricidade, por favor, que eu tô gostando...* (p. 28-32)

3.7. Cartaz referente ao texto *Água para a consciência* (p. 202-207)

## 3.8. Cartazes referentes às discussões cujas áudio-gravações não foram obtidas



Tão bonita que eu fico arrepiado.  
 A boa música leva ao êxtase - literalmente

gosto musical

ambiente

melodia prurível

repetição

sentimento

ovidos

PRAZER

Quanto maior a coerência entre a atividade cerebral de duas regiões, maior a probabilidade de elas estarem trabalhando juntas. As melodias de maior coerência na atividade do cérebro eram precisamente aquelas que se aproximavam de verdade das músicas clássicas.

Para pensar: o cérebro pode ser enganado como sobrinóvia?

Cérebro

Sistema de recompensa

Vício

aluno alular (torna-se vício)

Prazer

esporadicamente

Sistema de atração

conduz

## Anexo 4 – Transcrições das áudio-gravações obtidas na oficina 1

### 4.1. Transcrição da discussão do texto *Borboletas no estômago* (p. 59-62)

1. O - Vocês... O que que vocês acharam do texto?
2. P1 - Eu achei interessante...
3. O - O que que vocês entenderam? Quais as ideias principais?
4. P2 - Interessante...
5. P3 - É...assim o que a gente mais ficou chocado foi da parte da...que se compara o amor com o uso de drogas...
6. O - Ééé... Dá barato né...
7. P3 - A sensação...(risos)
8. P4 - Dá barato... Dá barato...
9. O - Acho que é legal isso, então pega as ideias principais e coloca no esquema de um jeito que...
10. O - fique fácil...mas discutam entre vocês...coloquem no áudio que é importante pra gente...saber o que que vocês destacaram como mais importante...se quiserem façam um esquema...rabisquem um esqueminha aqui, depois passa a limpo com mais...na mesa lá...pra riscar...
11. P1 - Ai se a gente soubesse já tinha gravado, a gente já discutiu...
12. P3 - É...
13. P4 - Ahh eu vou deixar ligado aqui, aí o que a gente for falando fica... pegando, aí depois ela... decide o que ela quer do áudio...
14. P1 - Mas... É... Tá... É...
15. P3 - E o que que a gente vai fazer, um mapa conceitual?...um esquema?...
16. P6 - É...Eu acho que um esqueminha né, porque aí cita... Faz as citações...
17. P1 - Acho que sim... É...
18. P4 - É porque o texto é curto...
19. P4 - Né?...É que nem você falou aquela hora, é...o que a gente, né / o que você grifou era o que a gente já tinha falado também...que era a parte de como é que foi feito o exame...É...O...Isso, que era o negócio de ressonância, que eram as mesmas partes do cérebro lá que eram responsáveis pelas sensações...e aí o coiso né...do barato...Tá dando barato...
20. P2 - ãhn... Uhum... Então, o primeiro objetivo era identificar a região...
21. P1 - Vamos fazer um rascunho...aí a gente passa...

22. P2 - É...
23. P2 - O primeiro objetivo era identificar a região do cérebro...
24. P3 - Uhum
25. P2 - Responsável por essa sensação né...de borboletas no estômago...
26. P3 - Quando a gente ta apaixonado é a coisa mais gostosa...
27. P2 - Eu to na bad...eu to no xxxx
28. P4 - Ela é a melhor..."to na bad" (risos)
29. P1 - O que que nós...Identificar?...
30. P2 - Meu pezinho na bunda
31. P2 - É sério...
32. P3 - A região do cérebro responsável... (risos) Oh, meu pai...
33. P3 - Cada risada é uma lágrima né... Eu sei como é...
34. P4 - (risos)...Bem isso...
35. P2 - Pela sensação que a pessoa tem né, de borboleta no estômago...
36. P1 - Vou colocar assim...
37. P6 - Eu não sei se eu entendi...direito ali...naquela pesquisa que você falou né...que a gente vai colocar...é...falando do...
38. P2 - Áhn...
39. P6 - De olhar para uma pessoa apaixonada...né...olhar e ter aquela...
40. P5 - A pessoa que você ama...
41. P6 - E para uma pessoa que você ama...um amigo...
42. P5 - Um amigo...
43. P6 - E... o...o...o se...não...o sexo, o...o... desejo, a excitação...aí eu achei...
44. P2 - A excitação
45. P5 - O desconhecido
46. P6 - Pelo que eu entendi, falou que diminui muito, né...mas tá vincu...mas tem...
47. P2 - Mas tem... Eu acho que por causa...é instinto...
48. P4 - Mas tem...
49. P1 - Será que é o instinto do ser humano?
50. P2 - É o instinto...
51. P2 - Eu acho...acredito que sim...homem, mulher...
52. P6 - Ó...e ainda uma excitação sexual modesta...
53. P4 - Não mais necessariamente homem e mulher...
54. P2 - Né...eu falei e pensei...

55. P3 - Ela tomou uma encarada...Quase...
56. P2 - É que eu falei assim, um homem e mulher, mas eu pensei isso daí...não necessariamente...assim, de instinto de reprodução...
57. P4 - Não necessariamente...mais...um homem e uma mulher...xxxx
58. P6 - Ahh ta...
59. P4 - Aqui...aqui talvez...dê...assim...teve relacionado com a parte que...porque lá...esse negócio do...das borboletas no estômago...não tem necessariamente a ver com a compulsão sexual
60. P3 - Sim...é isso que eu...
61. P4 - Não é?
62. P4 - Então eu acho que...tipo, é aquela coisa assim, eu to apaixonada mesmo, então, tipo assim, aí, né...tá tudo lindo...né...não necessariamente querer transar com a pessoa...né...
63. P6 - Eu desejo...Eu tenho um desejo...é...exatamente...
64. P3 - É indiferente...
65. P4 - Que ele fala né... óh, quase... É indiferente...
66. P1 - Aham
67. P3 - Estar apaixonado e ter o desejo sexual, né?
68. P4 - Uhum
69. P4 - Pode ir, manda ver... Todo o resto que você falou já está gravado...
70. P5 - Tem moço...
71. P4 - É né, muito bom... (risos)...não vou nem identificar, vou falar assim, óh professora é só...
72. P5 - O que nós vamos colocar? É...pesquisa?
73. P6 - Reconheço essa letrinha...
74. P2 - Foi feito exame né...de ressonância magnética né?
75. P5 - Mais de 70% responderam aos cartazes...
76. P2 - É importante por o nome dos...se não esqueço, dos exames?
77. P1 - Alguem sabe falar?
78. P2 - É, jon...meu texto não tá aqui...
79. P3 - Não, mas aqui...mas...
80. P5 - Andreas, mais Lian esse sobrenome?
81. P2 - Ah, dois pesquisadores...americanos, né? Ah, de Londres?
82. P5 - Londres...
83. P2 - Então, mas eles fizeram exame, não foi?

84. P5 - Então, é...mas aqui fala óh, responderam aos cartazes, né, e depois...
85. P2 - A ressonância... Eles convocaram as pessoas...
86. P6 - É, a ressonância...
87. P2 - E submeteu elas a um exame de ressonância magnética...
88. P4 - É só as mais apaixonadas, né...eles fizeram primeiro, a... o chamamento...aí os interessados fizeram uma entrevista...aí, desses entrevistados, os que estavam com a...como é que é? os mais apaixonados, ele usou essa expressão né?...os mais apaixonados é que fizeram a ressonância...
89. P6 - Eu acho que a gente também poderia até começar com o romantismo aqui óh...que o amor é uma coisa complexa... que o desafio de descrevê-lo em palavras mantém poetas ocupados há séculos...
90. P3 - Eu também...
91. P4 - Por isso que eu sou de exatas...
92. P5 - Chique né bem...
93. P1 - Ressonância
94. P2 - Pesquisa foi a entrevista, aí foi selecionado e... depois só...
95. P6 - Vocês...assim, vai querer explicar como é que foi feita a pesquisa? Ou não?
96. P2 - Acho interessante... Ou já coloca qual a região?
97. P5 - Você acha?
98. P3 - Porque na verdade, quando a gente faz essas apresentações aqui, a gente fala daonde a gente tá mesmo, não precisa levantar nem nada né, então...é mais como um bate-papo...aí...não sei...se...
99. P1 - Ahh Ahh...acho que não precisa falar...
100. P3 - É que, aí também depende de como que vai ser o esquema dos outros grupos né...tem que ver quem vai falar primeiro, porque aí meio que segue um padrão né, o que ele falar...
101. P5 - Mas você falou pra...que era interessante colocar?
102. P6 - Não, eu falei se...começar, né...é...tipo uma introdução...que o / que o amor é uma coisa / é a coisa...complexa...
103. P5 - Ahh anota XXXX Essa parte, né?
104. P3 - Eu...Eu...não sei, se o meu pensamento tá certo, óh... Éh...
105. P3 - É uma coisa que incomoda...né...explicar o amor...É uma coisa que...é...ela é tão...
106. P3 - Ela incomoda a pessoa né...que há séculos... E durante séculos...
107. P3 - Tão tentando explicar... E aí...surgiu a pesquisa, né..tal...você entendeu?
108. P1 - Entendi...

- 109.** P2 - Na onde?
- 110.** P3 - Aqui embaixo óh...
- 111.** P5 - E pesquisa o sistema visual...
- 112.** P1 - Não, na primeira folha...
- 113.** P6 - Não mas...não, mas na verdade ele parte do princípio do visual porque quando tá fazendo a ressonância ele mostra a foto pra ver qual que é a reação...qual que é o estímulo que o cérebro emite lá na hora de...
- 114.** P1 - É...
- 115.** P3 - É...
- 116.** P5 - Visual...
- 117.** P6 - No exame...ele mostra as fotos falando...

#### 4.2. Transcrição da discussão do texto *Quando querer não é poder* (p. 107-109)

1. P1 - O texto é quando querer não é poder...O que que vocês acharam do texto?
2. P2 - Por que é tão difícil largar um vício?
3. P3 - O problema são as/a memória...que fica...tudo que...faz lembrar o vício, faz voltar o vício...
4. P4 - É...a gente tem o exemplo aqui do ratinho né...que ele era/ele era viciado, mas aí tentaram...fazer um experimento com eles, aplicando soro fisiológico ao invés de...de droga, mas a...a...sempre ele voltava né...querendo...ter a aplicação do...do medicamento né...
5. P3 - Hum...
6. P4 - Mesmo que num...
7. P3 - Cada vez mais...
8. P4 - É...
9. P3 - ...vezes...
10. P4 - É...mesmo num tendo o mesmo impacto no organismo em relação a...absorção da droga né...mas ainda assim a memória tava relacionada, porque ele foi...porque ele é um viciado em drogas né...
11. P5 - Tinha sempre alguma coisa que remetia ele na lembrança...ou seja, o prazer, alguma coisa que fazia ele...querer se drogar...
12. P6 - E nem a estimulação elétrica também, é...não adiantou...
13. P4 - ...foi suficiente
14. P6 - ...ajudou/não foi suficiente, é...
15. P4...não foi suficiente pra...pra se livrar né...
16. P6 - Aham...
17. P4 - Porque ele teve recaída né...A recaída dele foi por causa das memórias relacionadas à droga, né?
18. P2 - É...
19. P6 - Sim...
20. P4 - Toda hora ele queria...por mais que ainda ele tava...
21. P5 - É...É...
22. P4 - ...vamo pensa assim...o organismo estava limpo...mas há um determinado momento...

23. P6 - É...mesmo com a estimulação elétrica, ele continuou...com a mesma ferocidade procurando...
24. P4 - Procurando...
25. P5 - Como se reativasse...
26. P4 - Como se...é...
27. P5 - ...a memória xxxx...
28. P6 - ...ignorava as alavancas que antes acionava a injeção de cocaína...Depois ele passou...é...fazia os bichos apertarem a alavanca curiosamente por alguns minutos...ao que parece, até SACAREM que aquilo...não ia produzir mais a droga...
29. P4 - Sim...[pausa] Por fim...por toda/por todo o experimento que foi feito, ainda, ele continuou usando a droga né...
30. P3 - Então existe alguma coisa a mais...no cérebro...Nesse...caminho aí...existe alguma coisa a mais...
31. P4 - Por isso que aqui fala né...o texto...o texto é/o título é, quando querer não é poder, boa memória às vezes atrapalha...
32. P2 - É...
33. P4 - Né?...
34. P5 - Porque ele guardou na memória o prazer que ele tinha...
35. P2 - E por que que a gente não consegue guardar outras coisas?
36. P5 - Tipo?
37. P2 - Ahh, por que no caso do jogo...da droga...?
38. P4 - Eu acho que...
39. P2 - ...parece que tem um...
40. P6 - Eu acho que nós até guardamos...
41. P2 - ...estímulo maior...
42. P6 - ...só que não...
43. P5 - Porque é algo que te dá prazer...
44. P6 - ...não tem como esse estímulo...
45. P2 - Então, será que é isso?
46. P4 - Mas sabe o que que é...a droga, ela tá re....ela tá relacionada ao sistema nervoso central...você entendeu?
47. P2 - Sim...
48. P4 - Ela vai mandando...manda ali para o sistema nervoso, que aí tem o que? A motivação sua...que você tenha...é...o seu sangue circula mais rápido, tem tudo a ver com isso

também...por exemplo, por que que a gente não guarda coisas...é...outros tipos de coisa, porque não é interessante para o nosso próprio organismo, pode ser interessante pra gente...

49. P6 - É...
50. P4 - ...mas um corpo, ele não tem aquela necessidade de ficar...de tá...toda hora lembrando a gente...
51. P6 - Mas eu acho que tem alguma coisa a ver com o prazer...
52. P4 - Com a serotonina...que é o...que é o prazer...
53. P6 - Prazer...
54. P4 - Que é o prazer...
55. P2 - Ahh, e por que quando...vamos supor...
56. P6 - Porque, por exemplo, faz anos que eu não vejo a “Fulana”, hoje eu vi, eu lembrei de um monte de coisas...
57. P4 - Sim...
58. P6 - Você vai lembrando de acordo com o que você...
59. P4 - Mas você consegue ficar sem a “Fulana”...entendeu?
60. P3 - Ahh, é a mesma coisa também, por exemplo, você tira carta...você...você jamais esquece...você anda de bicicleta...você aprendeu? Você jamais esquece...
61. P2 - Mas é uma coisa mecânica, é diferente...
62. P3 - Ahh, mas se você deixa de andar de bicicleta muitos anos, na hora que você pega, você vai saber...
63. P2 - Você vai saber porque é alguma coisa mecânica...
64. P4 - E você não tem necessi...
65. P3 - Então...mas aquilo tá gravado...
66. P4 - Não, mas aí você não...mas a questão é...o vício...a gente ta...batendo o vício...
67. P2 - Sim, mas é...é...e essa comparação que eu quero...
68. P4 - A compara...é...vício versus o...o...o aprendizado, por exemplo?...Você tá falando assim pra mim óh, por exemplo...óh...
69. P6 - Então, nós precisamos fazer essa conclusão...com a educação?
70. P4 - É...
71. P6 - Ou nós vamos só levantar a palavra...
72. P5 - Não...Acho que é só...
73. P6 - e fazer ela mais.....essa conclusão?
74. P3 - Vamo fazer também, se precisar...

75. P6 - Então era bom perguntar pra ela né...se nós vamos só fazer uma...
76. P3 - O que que ela pediu pra fazer? Um mapa de ideias, né?
77. P4 - Vamos fazer um mapa de conceitos...pode desligar já...

#### 4.3. Transcrição da discussão do texto *Cada vez mais para cada vez menos* (p. 87-90)

1. P1 - Que que vocês acharam, então? Que parte que é, que vocês...
2. P2 - Palavras...
3. P3 - Palavras...
4. [risos]
5. P2 - A primeira que eu pus aqui...
6. P1 - Palavras são palavras...
7. P3 - Droga dá prazer...
8. [Pausa]
9. P1 - Não é novidade nenhuma, né...com certeza deve dar...porque, né...porque...
10. P2 - É...
11. P3 - É...
12. P4 - Tem gente pra caramba...
13. [risos]
14. P5 - Eu acho que a gente podia ver, por exemplo, essa parte droga dá prazer e colocar o...o pós e o...o contra, principalmente né...
15. P4 - É...
16. P1 - Prós e contras né?
17. P5 - É...A partir daí...
18. [Pausa]
19. P1 - Mas ela pediu pra tirar...é...algumas palavras pra gente grifar?
20. P3 - É...
21. P4 - Isso...
22. P3 - É que nem eu pus aqui, óh...droga dá prazer. Depois eu pus efeitos colaterais ruins...e aí tem...a paranoia...
23. P1 - É...
24. P3 - Que seria, por exemplo, que é o mesmo prazer do sexo ou da boa comida...mas opta pela droga...é...
25. P6 - O que eu achei mais interessante e que resume é que...é essa questão que ele fala da lostase aí...quer dizer...dá um prazer...só que pra obter o mesmo...
26. P4 - Prazer...você tem que aumentar...
27. P6 - ...prazer, você tem que aumentar a dose...
28. P3 - É cada vez aumentando a dose né...

29. P6 - ...pra obter menos prazer ainda...
30. P4 - É...na verdade...
31. P6 - Eu acho que o texto se resume a isso...
32. P4 - Na verdade, num...num...a partir do momento que você iniciou não tem limite final mais né...
33. P3 - É...
34. P5 - É...
35. P1 - É...
36. P6 - Isso...você não vai ver o horizonte nisso...
37. P5 - A quantidade é ilimitada né...
38. P1 - É...
39. P4 - É ilimitada...né...
40. P7 - Chegar lá fica mais/cada vez mais distante...
41. P6 - Mesmo que haja um estímulo...
42. P1 - Por isso que quer mais e mais né?
43. P7 - É...
44. P6 - É...se eu...
45. P1 - E já não se satisfaz mais...
46. P6 - Se eu fosse resumir o texto, o texto tá falando nisso...quer dizer...você, o CÉREBRO...ããh...se a/se adapta e...vai...
47. P1 - Pede mais...
48. P6 - Pede mais pra obter o mesmo...pra obter o...
49. P5 - O efeito nem tão quanto a primeira vez...
50. P4 - Não tão...
51. P6 - Isso...
52. P7 - Se a gente fosse resumir...né...
53. P3 - Nem tanto quanto...
54. P1 - O duro é colocar no...como que nós vamos colocar?
55. P4 - Mesmo porque o...o prazer ele é fugaz né...ele é instantâneo e...dentro de pouco tempo você já precisa de novo né...então...não é na verdade uma...satisfação plena né...
56. P1 - E também depende do estado de...de...de como que a...que a pessoa tá né...
57. P4 - ...como que a pessoa está...

58. P1 - Se a pessoa tem a tendência à depressão...ela não vai ficar xxxx, ela vai ficar caída...fica...depreciativa...agora...se for uma eufórica e tá num...aí ela fica eufórica...em estado de euforia...
59. P4 - Na verdade você diz que potencializa o estado que ele tá no momento...de...
60. P1 - É...o estado que ela tá...porque aqui fala da dopamina...
61. P5 - Exige...Exige cada vez mais droga para cada vez menos prazer...
62. P6 - Que é o que ele chamou de alostase...
63. P1 - Alostase idônica né...Essa aí eu nunca tinha escutado não...
64. P6 - E da...
65. P1 - Mas aqui é o...é o ponto de equilíbrio que é de recompensa do cérebro né...que vai...
66. P3 - É...
67. P1 - O ponto de equilíbrio né...
68. P2 - Eu acredito que a partir do momento que ele sente aquela sensação, ele vai querer sempre daquele tanto, e não tá conseguindo é na onde...ele exige uma quantidade maior...acredito que seja assim né...
69. O: Como que tá o de vocês?
70. P1 - Pra colocar no papel que a gente tá...[risos]
71. [risos]
72. P3 - Da droga...
73. [Falas inaudíveis]
74. P6 - Cada vez mais o texto tenta falar isso, quer dizer...o efeito da dó/da droga né...quanto mais...é...é...esse efeito acumulado, que você vai precisar cada vez mais, pra obter um efeito não tão grande quanto...o primeiro...
75. P3 - ...quanto a primeira vez...
76. P6 - Que ele chamou de alostase idônica...
77. O: Exato...Tinha alguma novidade? Alguma coisa que vocês não sabiam?...Algo mais importante?
78. P6 - O termo técnico lá a-los-tase idônica...
79. P1 - Esse...esse alostase idônica eu nunca tinha...escutado não...
80. O: Onde?
81. P1 - Alostase idônica...
82. O: Aonde que tá? Deixa eu ver...
83. P1 - Aqui óh...[falas inaudíveis]...que é pra manter o equilíbrio né?
84. O: Esse daqui? Uhum...

85. P1 - Eu não tinha escutado ainda...
86. [Pausa]
87. O: Isso...Esse...Essa alostase tem muito a ver com a questão da...da nossa...tem uma relação genética importante...porque cada um tem uma capacidade diferente de trabalhar com certas quantidades de...substâncias do cérebro...tem gente...pode ver que tem gente que tá sempre feliz, não tem? Gente que tá sempre alegre...
88. P1 - É...
89. P6 - Só um exemplo óh...só um exemplo...
90. O: Oi?
91. P6 - Só um exemplo, eu era dependente de nicotina...não conseguia parar de fumar, não...fui no médico, eu ria que usava aquelas etiquetinha...Fumo com gargarejo...Eu fumava junto com o gargarejo...
92. [risos]
93. P6 - Do qualquer jeito né...
94. P1 - O mesmo...
95. P6 - Aí eu fui fazendo algumas experiências e...na última vez quem me ajudou foi um remédio chamado champiks...O que que o champiks faz? Ele...ele...ele vai nos receptores do cérebro, onde ia nicotina, e ele se aloja lá, ele toma o lugar da nicotina...Então ele se...além disso...ele diminui o...a vontade de fumar...e ele age também...deixando o cigarro um pouco ruim...então...quando eu comecei a tomar o champiks, eu ainda fumei mais um tempo...pra sentir isso...depois de uma semana tomando...naturalmente diminuiu, a vontade de fumar, né...e também o cigarro foi ficando ruim...né...
96. O: É por isso que eu digo, tem coisa que o medicamento...olha ainda bem que a gente tem...porque...tem coisas que...
97. P2 - ...precisa...
98. P1 - ...não tem necessidade...
99. P3 - É...
100. P6 - É...
101. O: E cada funcionamento é diferente...a minha mãe...
102. P6 - 90 dias eu tomei...
103. O: ...a minha mãe dependente também...da nicotina né...e o médico falou pra ela...óh, você tem que parar de fumar porque vai...vai dar derrame, vai dar isquemia...ela tem três isquemias...
104. P3 - Nossa senhora...

105. O: E a última foi...maior...
106. P6 - Só que o champiks tem um detalhe, né...ele é muito caro...e...
107. O: A minha mãe não conseguiu...mesmo com medicamento...
108. P6 - Com o champiks?
109. O: Não, o champiks eu não sei se ela tomou...ela tomava...
110. P6 - O champiks, além de ser caro ele tem uns efeitos colaterais...
111. P1 - ...colaterais...
112. P6 - ...indesejáveis, que nem toda pessoa... [risos]
113. P1 - Ahh, mas isso é mesmo né...todo medicamento vai ter...
114. P3 - Ai gente...como é difícil...
115. P6 - Eu não tive...eu não tive, não...
116. P1 - ...graças a Deus...
117. P6 - Eu não tive, não...eu tive...eu tive que tomar muito cuidado, assim, na hora de beber, porque cê tem que tomar ele com MUITA água...cê pô assim um pouquinho e engoli...nossa, quase morri...
118. P1 - Deve ser...amargo, sei lá...
119. P6 - É...não...ataca o estômago mesmo...
120. P4 - Eu acho que já pode desligar...porque vai dar dez minutos...



#### 4.4. Transcrição da discussão do texto *Mas eu só usei uma vez...* (p. 91-94)

1. P1 - É... O indivíduo quando ele interage ele tem o controle sobre isso aí, não fica dependente dessas coisas né...entendeu? Ele se sente mais dono de si...é...ele se sente, não sei se a palavra normal é, mais...conveniente
2. P2 - Pelo que eu vi aqui desde que ele tenha...que ele tenha acesso às coisas básicas pra ele viver...
3. P1 - Exato...
4. P2 - A partir do momento que começa a faltar alguma coisa, ele começa... a se sentir...e o outro tem mais...ele começa a se sentir dominado e isso daí pode causar...
5. P1 - É, e o stress é que leva a isso...
6. P2 - E o stress que leva a isso...um dos fatores aí no caso...
7. P1 - Um dos fatores que levam a isso...
8. P3 - Tem uma pessoa que...
9. P2 - Porque se ele se sentir dominado também ele vai se sentir stressado...
10. P1 - Stressado
11. P3 - E a pessoa que tá em equilíbrio emocional, que tá tudo bem com a sociedade, com um bom convívio com o colega, ele não vai precisar, mesmo que ele tenha contato com essa droga...
12. P1 - Ele resiste...
13. P3 - Essa droga não vai afetar tanto...
14. P1 - Ele resiste a isso...
15. P2 - Isso é pré-disposição
16. P3 - Pré-disposição ao atrito, ao com..., à agressividade...
17. P2 - É isso que eu tô entendendo...
18. P4 - Pela... pela minha interpretação, eu entendi assim: fizeram testes com ratos e macacos, né? E o principal do teste, que eles tavam estudando é o seguinte: descobriram que o stress, que o hormônio, que eu não lembro o nome do hormônio aqui né...que o hormônio do stress, ele...o estudo é sobre vício né...o hormônio do stress, ele remete, é ligado com o vício né...ele aumenta o vício. Então... aí no teste eles fizeram o seguinte: descobriram que se...intervir aí é...cirurgicamente, cortar a glândula que transmite o hormônio, o vício termina... e que o curioso disso é que... se cortar a glândula do hormônio, tira o vício, só que não afeta...a inteligência ali do...rato, ele continua a mesma coisa, eu acredito que por outros fatores né...cortando esse hormônio, ele diminui o vício,

cortando o hormônio cirurgicamente, assim...intervenção cirúrgica. E...e...a interação social, que nem dei o exemplo do macaco aí...ele pegou os macacos...colocou os macacos cada um numa jaula...os macacos cada um numa jaula, eles tinham o mesmo hormônio de stress, cada um separados. Quando colocou junto, aquele que era dominante, ele tinha menos stress do que os que eram dominantes... Então quer dizer, eles separados eram tudo iguais, junto em sociedade, o que é dominante, ele tem menos stress do que os dominados né... E...também, se você tirar deles, do macaco, eles colocaram aí...é...autonomia da vida...inclusive falou sexo, se privar de sexo, controle da vida, não sei o que...também o stress sobe...então, é isso que eu entendi né.

19. P5 - E também existe aquela...a natureza genética dele, que já traz né, independente dele sofrer stress ou não...esse pedaço eu acho interessante também. Apesar do meu sistema do xxxxx hiperativo também... com esse sistema, tá muito mais propenso a ser viciado né...então é mais calmo, pela natureza...
20. P1 - Ahh...engraçado, se a gente fizer uma analogia com a escola, do texto com a escola, a gente vai perceber que se o indivíduo chegar na escola, ambiente escolar, e se ele encontrar o mesmo problema que ele encontra no seu convívio cotidiano, ele vai reagir, o stress dele vai aumentar...
21. P6 - Viu...
22. P1 - é o que a gente já... percebe na indisciplina, no desinteresse, na apatia...
23. P6 - eu vou falar uma coisa...
24. P2 - acho que é o negócio também da dopamina...
25. P6 - eu já pego aluno que às vezes, ele já entrou na escola, ele já fumou antes de entrar...
26. P1 - Então...
27. P2 - Mas o que que é isso?
28. P6 - Acontece esse...
29. P2 - É por causa da dopamina...
30. P6 - É...
31. P2 - a dopamina é o hormônio que dá o prazer...
32. P6 - então, o que que vai acontecer...
33. P2 - a pessoa não tem nenhuma fonte de prazer...
34. P6 - É...
35. P2 - nada pra ele, que acontece na vida dele...
36. P1 - ãã
37. P2 - ...dá aquilo que ele precisa. Então ele vai atrás da droga porque aquilo lá dá...

38. P1 - E a escola também às vezes não dá esse prazer que ele necessita...
39. P2 - A escola não dá...
40. P6 - Exatamente.
41. P1 - Então, por exemplo, por isso que Paulo Freire...
42. P2 - Dá mais stress, igual você falou...
43. P1 - ...fala da beleza da escola. Paulo Freire...ele tá aqui nesse texto, porque ele fala da beleza da escola. E as nossas escolas não tem belezuras.
44. O: Não dá satisfação de ficar na escola.
45. P1 - Não.
46. P6 - Engraçado, que essa semana eu conversava com o meu amigo lá da escola, e falava justamente isso pra ele: que lá as paredes tem um barrado vinho...
47. P1 - Ãã
48. P6 - ...então vocês imaginam, em cima assim, um bege, assim, bem clarinho, e um barrado vinho na escola inteira. Eu falava assim pra ele: tinha que mudar isso daqui né...
49. P1 - Ãã
50. P6 - A gente tinha que trazer alguma pintura, alguma coisa, se até as minhas alunas, que às vezes o próprio aluno ele sabe fazer algo diferente, como xxxxx né...
51. P1 - Teve uma coisa que atrás...
52. P6 - Que deixa a escola mais bonita, mais significativa. Porque ele fala assim na saída: espera aí, isso aí foi eu que pinteí, essa parede aí e tal...E isso é importante...
53. P3 - É a marca dela né...
54. P6 - Exatamente...
55. P1 - Você quer ver uma coisa? A refeição na escola... Por que o aluno fica desesperado pela refeição? Muitos deles, uma grande parte, não tem aquela qualidade de alimentação...
56. P6 - Não tem...
57. P1 - ...nas suas próprias casas. E é um atrativo da escola para uma satisfação, é diminuir stress, o stress da fome...
58. P6 - Eles esperam aquilo ali né...
59. P1 - Esperam...
60. P6 - Aquele horário né...
61. P1 - Então, a...por exemplo, a refeição na escola... foi muito bom isso, você entendeu? Uma coisa que tem que ser melhorada e aprimorada né...
62. P4 - Eu vejo o que eu interpretei a respeito do vício né...Ele tá utilizando como exemplo droga, que nem aqui, o vício...ele é interligado com o stress né... um maior nível de stress,

maior vai ser o vício né...é isso que ta explicando aqui... Lá na escola, por exemplo, vou dar, citar um exemplo de indisciplina: o aluno, todo dia ele vai lá e comete aquela indisciplina, uma sala indisciplinada, porque ele já chega stressado e, como ele chega stressado, a indisciplina pra ele é um vício também, ele é viciado em realizar a indisciplina todo dia né...

63. P6 - a responder...
64. P4 - isso...
65. P6 - a não fazer né...
66. P4 - Então, por exemplo, se você aplica uma atividade diferente, uma atividade...de por no pátio, uma atividade prática, você vai desestressar eles... desestressando, ele esquece um pouco do vício dele de indisciplina, entendeu? Se você tira um pouco do stress dele, você tira um pouco do vício, isso, tanto que isso é utilizado para tirar o... pessoal da droga, eles geralmente...eles encaminha a pessoa pra praticar esporte, outras coisas, porque, pra...
67. P2 - Tem outro caso também né...
68. P4 - esquecer do vício né...
69. P1 - E se o aluno em casa, ele é dominante nas suas ideias? Ele é o dominante...E chega na escola, na sociabilidade, ele passa a não ser o dominante...isso causa stress no aluno também né... Então, a sociabilidade tem que trabalhar isso...
70. P4 - Sim...interfere. A sociabilidade interfere... diretamente pela pesquisa né...
71. P6 - Aí é onde ele é agressivo, não aceita ordem...
72. P1 - Correto. As regras...
73. P6 - Não aceita quem ta ali naquele espaço, naquele momento né...
74. P1 - E como é que a gente vai colocar isso aí?
75. P3 - Vamos pôr as palavras-chave...
76. P6 - Tem que continuar gravando?
77. P5 - Deixa eu só falar uma coisinha...
78. P6 - Sim...
79. P5 - Pra esclarecer xxxxx não tá...
80. P6 - Risos
81. P5 - É... o texto então...Título: Suscetibilidade ao vício. Foi assim que eu entendi assim é... Então, é... tudo depende, indivíduos diferentes terão suscetibilidades diferentes, principalmente comparando assim... o ser humano, é... Agora, se ele for uma pessoa mais hiperativa, ele já está, ele terá mais chance de ser...é...de se ligar ao vício. Aquele mais

quietinho, então, vai ficar menos inquieto, calmo no seu canto, tem uma suscetibilidade menor.

82. P1 - Tem auto-controle?
83. P5 - Então, é isso que eu quero dizer, entendeu? E aí foi feito experiências com os animais também e concluiu-se isso mesmo, quando os animais são colocados individualmente em suas jaulas, eles se auto-medicavam sozinhos, causa suscetibilidade grande. Quando eles eram colocados em grupos, aquele que era dominante tinha o xxxxx xxxx e não sentia falta de se auto-injetar, sendo que aqueles que eram humilhados e que eram dominados pelo dominante, aí eles queriam se auto-injetar.
84. P1 - E aí, como é que nós vamos colocar?
85. P5 - Então, tem a parte médica...
86. P3 - Colocar a parte principal...
87. P2 - Tem que falar do stress aí que...apesar de xxxx você tá dominado pelo stress...
88. P6 - É porque cada um sabe lidar com o stress de uma determinada maneira né...
89. P5 - O hiperativo, aquela pessoa que é agitada não sabe lidar né...
90. P1 - É... uns sabem outros não...
91. P2 - Se for por cientificamente aqui...
92. P1 - Ãã...
93. P2 - Precisa de uma quantidade maior de dopamina do que as outras pessoas...que tem mais aquele negócio lá...
94. P1 - Aquele que não sabe lidar...
95. P2 - É...aquele que não... aquele que é mais hiperativo...precisa de mais dopamina do que a outra pessoa, porque tem mais ramificação pra dopamina. E, se ele precisa de mais, ele precisa de mais estímulo pra se sentir...
96. P1 - Ãã
97. P2 - Feliz...Então ele tem pré-disposição a procurar...
98. P5 - Do que uma pessoa mais calma...
99. P2 - Ele não precisa de tanta dopamina pra...
100. P1 - Correto...
101. P5 - que não está em busca de emoções...Entendeu?
102. P6 - É...
103. P1 - E aí, como nós vamos colocar isso?
104. P2 - Vamos pegar essas palavras principais aqui...
105. P5 - Óh, então vamos lá...vamos...vamos escrever qual que é atividade...

106. P2 - É depois a gente vai melhorando...
107. P6 - Fica legal fazer esse esquema que ela tá fazendo já...
108. P5 - É né...
109. P6 - depois passa pra cá de uma vez né...
110. P5 - Aí você só lê o que ta xxxxx.... Suscetibilidade ao vício. Indivíduos diferentes vão ter suscetibilidades diferentes...
111. P3 - Depois a gente melhora...pessoas stressadas tem pré-disposição de...
112. P5 - E depois...uma pessoa mais calma né...Porque isso aqui vem da genética já...suscetibilidade genética.
113. P3 - Aí depois tem o ambiente né...
114. P5 - Aí depois...É...
115. P6 - Responsivo e não responsivo né...
116. P1 - E você lê que quando ele fala aqui óh... é...
117. P6 - Responsivo acho que é...
118. P1 - ããh, por alguma razão o cérebro usa a presença de hormônios do stress como condição *sine qua non* pra te deixar viciado...
119. P6 - Acho que é importante você colocar o que que é uma pessoa responsiva...
120. P2 - Isso...
121. P6 - E uma pessoa não responsiva...
122. P1 - Eu achei isso importante também...
123. P6 - Responsivo: Está predisposto ao vício...era aqueles que reagiam a um novo ambiente com agitação e locomoção constantes...Buscam... É porque isso acho que pode falar no presente né? Porque passado...ou manter presente...
124. P2 - É pra ter o experimento...
125. P6 - É...buscavam...novidades...não esse aqui...nesse caso aqui ainda óh...Buscam novidades, variedades e estimulação emocional...E os não responsivos, não se viciam...
126. P5 - Calmos, né...
127. P6 - É, não se viciam, ficam tranquilos num canto...
128. P5 - Não precisam de...
129. P6 - Até exploram o ambiente, mas sem ficar para lá e para cá...
130. P4 - Pode escrever aqui será?
131. P2 - Pode...
132. P1 - Pode...
133. P6 - ...feito os outros...

134. P1 - Quer dizer que a...
135. P6 - É uma pessoa tranquila, ela pode estar em ambientes diferentes, mas ela sempre vai ficar...na dela...
136. P1 - ...quer dizer que a escola se você analisar bem, ela é estimulante.. ao stress...
137. P2 - Dependendo de como que tá...a preparação
138. P5 - Não precisa de emoções novas...
139. P6 - É...ela fica na dela, ela tem um controle né...
140. P1 - Porque, por exemplo, ele chega do cotidiano já stressado, ele chega lá, ele encontra o estímulo para o stress dele...
141. P5 - Aí...
142. P1 - ...não vai aliviar o stress dele...
143. P2 - É...
144. P1 - ...não vai aliviar...
145. P5 - Aí vamos falar da experiência com os animais xxxx
146. P2 - É...vamo...
147. P5 - Relacionando aqui óh...no caso... os animais e os macacos depois? Ou a do rato também...
148. P2 - Vai falar alguma coisa do...
149. P5 - mas a última foi...
150. P2 - vai falar alguma coisa que os responsivos, do número de receptores deles, da dopamina, ou não? Porque aí fala a parte biológica né...
151. P5 - É porque aí tá falando que...
152. P2 - Pode colocar assim óh...é...responsivos, pode puxar a flechinha...
153. P5 - É...
154. P2 - ...e colocar...é...menor número de receptores para a dopamina...
155. [ruídos]
156. P5 - E aí, coloca os animais aqui...óh...é tudo a mesma coisa?
157. P6 - Acho que essa parte aqui é importante óh...sem stress não há formação de vício, o cérebro usa a presença do hormônio de stress para se deixar viciar...
158. P5 - Será que mesmo pra esse?
159. P6 - Não, aí no caso ele tá falando do...
160. P2 - Aí tem que falar...antes disso, a gente tem que pegar e falar que foi bloqueado. Se a cortizina foi bloqueado, a corti...costerona, na verdade...for bloqueada...
161. P6 - Corticosterona...

162. P2 - Ela vai...eles vão se tornar iguais...
163. P5 - Humm...é verdade...é...
164. P2 - Aí o que pode se tornar um outro? O stress...
165. P5 - Isso daí vai ser...é a xxxxx
166. P6 - É...é verdade, tá aqui mesmo...
167. P5 - E tudo isso acontece devido a esse fator químico aqui...da corticosterona...
168. P2 - Isso, aqui põe entre parêntesis esse daqui...é...produto
169. P5 - E vai valer para os dois né...
170. P2 - Isso, aí nesse daqui, ele produz mais corticosterona, aí depois a gente vai falar, se for bloqueado, os dois se equivalem...
171. P5 - É...
172. P2 - Produzem mais corticosterona...
173. [pausa]
174. P2 - aí pode por entre parêntesis: hormônio do stress...
175. P5 - Cor-ti...
176. P6 - Cor-ti-co...
177. P6 - Corticos-terona
178. P5 - Corticos...
179. P2 - É... pra explicar, hormônio do stress, entre parêntesis...
180. P5 - ...se bloqueado né...
181. Ligeira pausa...
182. P2 - se bloqueado? É...eles não mais diferem na quantidade de dopamina liberada...
183. P5 - Se bloqueada...os dois aqui, tanto os glicosídeos como esse...
184. P2 - Mesmo índice de do...
185. P5 - Igual né?
186. P2 - Isso, mesmo índice de dopamina, sei lá, se iguala...pode ser...
187. P5 - Na quantidade?
188. P2 - Na quantidade de dopamina liberada...
189. Pausa
190. P1 - Vocês já imaginaram a nossa sociedade stressada do jeito que está? Nós somos uma sociedade doente, para pra pensar...
191. P2 - É verdade...
192. P4 - É ué...

193. P1 - Hein? O...o texto aqui... mostra isso, não é? Como esse estudo revela o tipo de sociedade que a gente ta...
194. P3 - Mais é...mais é...Mesmo na nossa...
195. P1 - Dos suscetíveis e não...
196. P3 - Mesmo na nossa categoria, os professores...
197. P1 - Também...
198. P3 - ...vivem tomando fluoxetina
199. P1 - é exato...
200. P6 - eu acho que agora...
201. P3 - a maioria...
202. P1 - um ambiente doentio...
203. P6 - ...entra essa parte aqui do final óh...
204. P1 - tudo isso...
205. P3 - ...a maioria dos professores xxxxxx
206. P1 - ahh é...
207. P6 - essa parte...
208. P1 - ...ou outras drogas né...
209. P6 - Se a cortisona...
210. P1 - Drogas legais...
211. P5 - Ou as ilícitas né...
212. P6 - circular normalmente....
213. P1 - Essa pessoa automaticamente...
214. P2 - Se ultrapassar um valor limite...
215. P6 : É...
216. P2 - ... porque a cortisona é o que causa...é o hormônio do stress
217. P6 - É...É o final do parágrafo aqui óh...
218. P2 - É isso que causa o vício...
219. P6 - É...a auto administração da cocaína...
220. P2 - Sem stress não alcança o limite...
221. P6 - ...só acontece se a cortisona circula no sangue ultrapassando certo valor...acho que esse final aqui...
222. P2 - Mas vamos resumir isso daí...
223. P1 - Nós somos...tem que ser muito resistente né...
224. P6 - Se a corti...corti...

225. P1 - Tem que ser muito forte psicologicamente...
226. P6 - Se esse hormônio...
227. P1 - organicamente...
228. P6 - ...ultrapassar o valor limite, pode ser assim?
229. P2 - Ta escrito aqui... da...cortisona que é o hormônio do stress né...
230. P1 - O... ambiente ta muito agressivo...
231. P2 - a gente pode falar, se a cortisona... corticosterona
232. P3 - O ambiente é muito stressante que a gente vive...
233. P6 - Circulante né? Eu acho que tem que falar/colocar a palavra circulante né? Se a corticortisona...corticosterona...
234. P2 - É corticosterona, isso mesmo...
235. P6 - ...circulante...
236. P3 - Pra lidar com tantas diferenças, a gente tinha que ter um terapeuta pra cada coisa...
237. P1 - Risos
238. P2 - Não está mais só palavra...vamo...vamo reduzir, vamo melhorar isso daí...
239. P5 - É...
240. P2 - Coloca...Pode colocar em cima: corticosterona maior que o valor limite...
241. P5 - É...qual parte?
242. P2 - Pode ir daqui, porque daqui eles se igualaram né...aí...como estão/eles estão com o mesmo nível de cotis...cotis...esse negócio aqui, aí C, C...
243. P5 - C...
244. P2 - Costicosterona...maior...Pode ser em símbolo mesmo...
245. P1 - Não vai ficar muito grande não né?
246. P2 - Não...
247. P1 - Tem que ser sucinto...
248. P5 - Maior...
249. P2 - Maior que o valor limite...
250. P6 - O indivíduo usa/auto administra cocaína...
251. P2 - Quer dizer que se ele...quer dizer que se ele ultrapassar o valor limite, ele vai ter stress, é tipo uma negação disso daqui...sem stress não há formação de vício, mas se ela passa do limite...
252. P4 - Eu entendi assim óh...dá uma olhada aí pra você ter uma ideia...
253. P1 - Aí óh, ficou bom óh...
254. P2 - ...ela vai ter stress...

255. P1 - ...ficou bem objetivo óh...
256. Pausa
257. P1 - Bom pelo menos...
258. P2 - O stress dá xxxxx pra mim...
259. P6 - Ele fez um resumo aqui diferente...também...
260. P5 - Ta bom...
261. P4 - Aí óh...dá uma olhada...
262. P6 - Lê pra gente...
263. P4 - Eu peguei tudo baseado no texto
264. P5 - Ah
265. P4 - Faltou por solução aqui, soluções aqui...
266. P6 - Uhum
267. P4 - Solução pra xxxxx esses pares aí...
268. P2 - Ainda mais aqui...nesse caso aqui...aqui seria a solução se o cara é hiperativo...
269. P4 - Isso...
270. P2 - ...mas mesmo que tenha a remoção, se ele for, pelo que fala aqui/pelo que eu entendi aqui, se ele for submetido a stress aqui, ele vai ter...
271. P4 - Não, não, não, mas não é stress não...
272. P2 - ...o stress, aqui é o stress tipo assim é...genético né...
273. P4 - Certo...
274. P1 - Aí o que que ocasiona...?
275. P4 - Na verdade o stress social...ele estimula essa glândula...
276. P2 - Ahh ta...você tá falando...
277. P4 - ...que essa glândula/nessa glândula transmite esses hormônio, então...quer dizer, se for/pariu por natureza, e você...bloquear essas glândula...mesmo que você estimula aqui as glândula não vai produzir mais o hormônio...o hormônio, entendeu?
278. P2 - Não, mas pode voltar a produzir/pode...pode ter o stress social...ele pode ter o stress social...
279. P4 - Não, não...se...se remover a glândula, não...é na pergunta que você falou...porque a glândula é que faz o hormônio. Na verdade, o stress, ele incentiva a glândula a produzir o hormônio...
280. P5 - Fala isso aqui...
281. P4 - No começo, é...Tem a ver com hormônio...vai ser uma questão da gente perguntar pra ela aí...

282. P2 - É...ele não deixa explícito...ele fala no final né...
283. P4 - Ele fala...ele fala do hormônio né...que influencia né...então a glândula...deixa eu dar uma lida aí?
284. O: Pessoal...atenção só um pouquinho agora...
285. P4 - É no sete...tem que fazer aqui agora né?
286. O: Óh, rapidinho...O tempo voou gente, são quase 11 horas e nós tamo animado aí...eu vou pedir mais cinco minutos só...então...tentem fazer rapidinho um esquema ali no papelão pra vocês apresentarem...
287. P1 - Vamo por aqui óh...
288. P5 - Coloca aqui...
289. P1 - o que que você acha? O que que/vocês concorda aqui com o esquema? Tem alguma divergência?
290. P4 - eu seguro o papel...
291. P2 - Ele até explica...
292. P1 - Eu explico...eu explico...
293. Comentários sobre a caneta....
294. P1 - Pode desligar agora, aqui?
295. P5 - Pode...
296. P2 - Pode desligar...
297. P1 - É só...
298. P4 - Aperta o vermelho, aperta o vermelho aí...é só aperta...
299. P5 - É só apertar...aperta o vermelho.

#### 4.5. Transcrição da discussão do texto *As feias que me desculpem...* (p. 55-58)

1. P1 - Então, o que que ele faz? Quando...é...
2. P2 - Mais bonito...
3. P1 - ...ta olhando...
4. P2 - ...mais bonito...mais ativo fica...
5. P1 - ...olhando...pra você...você...e é bonito...ele fica ativo né?
6. P2 - Uhum...aqui óh...essa parte...
7. P1 - Aí quando é feio...[risos]...e não tá olhando...
8. P3 - Quando é feio e não tá olhando, ainda fica numa situação de conforto...
9. P1 - Quando é feio...e...não...tá olhando...
10. P4 - É quando o bonito ainda dá uma reciprocidade ainda, fica mais ativo...
11. P3 - É mas...[risos]...aí o feio não tá olhando...
12. P1 - [risos]...aqui óh...
13. P3 - ...é...fica num conforto...
14. P1 - ...no estrídide fide, a visão do rosto que é bonito está olhando pra você e, mesmo através das lentes...resulta na ativação do corpo...tá...e quando é mais bonito e...e quanto mais bonito é o rosto...que lhe dá atenção...mais ativo fica...
15. P2 - Mais ativo fica...
16. P1 - Mais bonito...e dá atenção...mais ativo...tá...quando é feio e não tá olhando, ela falou que é de conforto, é isso?
17. P2 - É uma situação de conforto...ele fica mais...
18. P1 - Esse mesmo núcleo...fica tão menos ativo quanto...
19. [pausa]
20. P1 - Aquilo que vocês colocaram, ao contrário...se é bonito e não te olha, ele não ativa...
21. P2 - Então, a gente já...
22. P1 - Precisa colocar?
23. P2 - Não...já dá pra subentender...
24. P1 - Uhum...ou põe?
25. [pausa]
26. P1 - É bonito...e não olha...ele fica menos...ativo...[falas inaudíveis]...e...[falas inaudíveis]...
27. P4: Eu to anotando alguns...[falas inaudíveis]...
28. [Falas inaudíveis]

29. P1 - ...despercebido de um rosto feio...[leitura de partes do texto]...
30. P1 - É...ele fala muito de olho no olho né?
31. P3 - Uhum...
32. P1 - Olho no olho...Mesmo que só atravessa...[falas inaudíveis]
33. [Falas inaudíveis]
34. P1 - E aí ele diminui a atividade...
35. P3 - É...
36. P5 - Se a pessoa não olha...
37. P2 - Fica menos ativo...
38. P5 - Diminui a atividade...
39. P1 - Se o bonito...não olha...diminui...muito legal isso...a atividade...[Falas inaudíveis - leitura de partes do texto]...
40. P5 - É...se há os dois olhares...aí...
41. P1 - Mesmo sem...[falas inaudíveis – leitura de partes do texto]...o cérebro faz isso o tempo todo...onde que fala quando é feio?...
42. P5 - Falou aqui, eu li...
43. P1 - Você falou que ele fica em estado...
44. P3 - Fica numa situação de conforto, não incomoda...
45. P5 - Um alívio né...
46. P1 - É...
47. P5 - Fala que...mas aí fala que...tão bom quanto...
48. P1 - Se ele não tá olhando...
49. P5 - ...tão bom quanto você ser surpreendido por um olhar de uma pessoa bonita, é também ser ignorado por uma feia...
50. P1 - É a mesma sensação...
51. P2 - É a mesma coisa...é a mesma sensação...
52. P1 - Se ele não tá olhando...seria um...alívio...
53. P2 - ...alívio...
54. P1 - Mas não fala aqui que ele fica em conforto...
55. P2 - Não...ele não usa...
56. P3 - Não...ele fala que é um alívio né?
57. P2 - É...ele não usa a expressão conforto...
58. [falas inaudíveis]
59. P1 - Mas tipo assim, dentro do seu cérebro, quando o feio não te olha...

60. P2 - Você se sente melhor...
61. P1 - ...Ele dá alguma...ele dá a mesma reação como se um bonito de olhasse?
62. P3 - É...
63. P5 - Exatamente...
64. P1 - É esse sentido?
65. P5 - É...
66. P3 - A mesma sensa...
67. P5 - É...
68. P3 - A mesma sensação de...nossa que bom...que bom que ele não olhou...
69. P1 - Seria a mesma ativação do bonito de olhando...
70. P5 - É...
71. P2 - É...
72. P3 - Você olha uma pessoa bonita, nossa que legal, ele tá me olhando...aí de repente você vê uma pessoa feia...nossa que bom que ele não tá nem me vendo...
73. P1 - Ahamm [risos]...entendi...
74. [risos]
75. [falas inaudíveis]
76. P3 - É horrível, mas é... [risos]...
77. [risos]
78. P1 - É bem assim...
79. [risos]
80. P1 - To vermelha...[risos]
81. P3 - Ai gente...[risos]
82. [falas inaudíveis]
83. P3 - É que fica meio preconceituoso isso, né...
84. P2 - É isso mesmo?
85. P3 - Eu acho que é...
86. [falas inaudíveis]
87. P4: É...aí o cérebro...[falas inaudíveis]...um grupo de premiados...o cérebro te premia...
88. P1 - É...E aí...
89. P5 - Aqui...é legal e interessante, porque é assim óh...que...mesmo que a gente não queira né...que é sem julgar...a gente já faz isso...
90. P1 - É...
91. P3 - É automático...

92. P5 - ...no automático, faz isso o tempo todo, entendeu?
93. P4: Já te seleciona...
94. P1 - E aí, o negócio da play boy aqui óh, eu não vou entrar em detalhes não...
95. P3 - É que não precisa...não...aí você poderia colocar só assim...não precisa ser um olhar direto...
96. P1 - Pode ser...[fala inaudível]
97. P3 - Aquele olhar...não...aquele olhar meio disfarçado...que aquele olhar tipo quem não quer nada...deixa...tão...
98. P1 - Se for bonito hein...[risos]
99. P3 - É, se for bonito...aquele olhar meio disfarçado...desperta tanta movimentação, tanta ativação cerebral, quanto um olhar fixo...chega a ser...pelo que eu entendi aqui...chega a ser até um pouco mais...
100. P1 - É...
101. P3 - Aquele assim...te quero, mas eu não vou te mostrar demais...
102. P2 - Eu acho que outra coisa que é interessante a gente falar depois, também...que isso é uma seleção natural já da espécie né...porque é assim...
103. P1 - É...
104. P2 - Isso acontece por causa do que? É...pra gente ter bons filhos, né...é uma seleção natural mesmo...
105. P1 - Deixa eu virar isso...eu vou fazer do outro lado...
106. P2 - É a reprodução da espécie né...
107. [Falas inaudíveis]
108. P1 - Vamo...
109. P4: Vamo lá em cima...
110. P1 - Vamo lá...a gente já usa todas as canetinhas mesmo...pode ser assim?
111. P3 - Pode...
112. P1 - Pode...
113. P1 - Pode ser?
114. P4: Vamo começar a escrever...
115. P1 - Vamo lá...
116. [sons de movimento]
117. P3 - Tem que ser por aí...
118. [pausa]
119. P2 - Deixa isso aí em cima...

120. P1 - Você quer fazer?
121. P2 - Não...
122. P1 - Vamo fazer assim ou assim?
123. P3 - Acho que assim...assim...
124. P1 - É...
125. P2 - Eu acho que seria interessante escrever isso também, por causa da seleção natural, entendeu?
126. [falas inaudíveis]
127. P2 - Isso acontece tanto pra mulher quanto o homem...
128. P1 - Você viu que legal, no final o que que fala?...o homem com traços muito másculos ele causa, aqui óh...
129. P2 - Ele causa medo...
130. P3 - Medo...
131. P1 - E o homem com traços...
132. P3 - E...eu preciso do traço delicado...
133. P1 - E também achei interessante...e também achei interessante ta falando...é...que...aonde que fala?...que até a própria mulher prefere ver a mulher...
134. P3 - ...traços femininos...
135. P1 - Por conta dos gos...dos contornos, quer dizer...no texto falou indiretamente, que o corpo da mulher...ele é...
136. P3 - ...é mais atrativo...
137. P1 - ...mais atrativo do que o corpo do homem...que até as próprias mulheres preferem ver...mulheres...né...por conta dos contornos...de tudo...
138. P5 - Não, mas aí...porque que então ele prefere...
139. P2 - Porque esses contornos trazem mais segurança...
140. P5 - Exatamente, é...porque é assim, o contorno mais afeminado do homem...ele...traz, é...aqui óh, ele fala...
141. P1 - É...te traz mais segurança né...
142. P5 - Porque ela não quer, é...a violência e a infidelidade...
143. P1 - Então, violência e infidelidade, quando ele é muito másculo...
144. P5 - É...
145. P1 - Que é um homem mais...parece que é mais áspero, por conta do contorno mais...masculino...
146. P3 - Precisa desse...toque...

147. P1 - E aqui também falou...
148. P3 - ...mais delicado...
149. P1 - E falou legal também, que a parte da mulher, da parte de ser...cultivadora assim de...de ser o...quem...quem...inicia a família...
150. P2 - É o acolhimento né...
151. P1 - É...o acolhimento que a mulher tem...essa visão maternal...
152. P3 - Uhum...
153. P1 - Então é isso daí, acho que é isso...pode colocar então?
154. P3 - Pode...
155. P1 - Tá...quer escrever com ele?
156. P5 - A caneta tá horrível né...
157. P1 - É melhor...
158. P3 - Estão bem ruinzinhas...
159. P5 - Ahh assim óh...
160. P1 - Gente, eu não sou muito certa pra fazer aqui...assim...
161. P2 - Não, mas é só pra...entender mais ou menos né...
162. P1 - É, porque se ficar falando muito não dá tempo deles falarem...as feias...que me...[pausa]...muito interessante esse texto...adorei...[risos]...as feias que me desculpem...[pausa]...vamos dividir mais ou menos o espaço aqui?
163. P3 - Acho que tá bom...
164. P1 - Aqui?
165. P3 - Acho que tá...

**4.6. Transcrição da discussão do texto *Um pouquinho mais de eletricidade, por favor, que eu tô gostando...* (p. 28-32)**

1. P1 - Bom, eu acho que a gente tem que entender o que...o texto fala né...eu acho que é a primeira coisa né...a gente entrar num acordo...é...cada um colocar a sua ideia do texto né...pra depois finalizar no mapa lá...
2. P2 - Então, aqui dá pra perceber que...é uma autonomia né...
3. P3 - É...
4. P2 - Existe um estímulo...
5. P3 - Primeiro vai treinar pra depois, a partir do...do...do treino, ele vai condicionar o rato a fazer aquilo que ele quer né...
6. P4 - Mas aí percebeu que tem que ter um prazer nisso né...
7. P2 - Sim...
8. P3 - ...A motivação...
9. P1 - É...recompensa né...
10. P4 - Acho que não é uma motivação...é um estímulo motivar...tem que ter um prazer...em cima disso...e aí ele fala até aqui nesse final, essa frase eu achei tão bonita...que a gente...TAMBÉM tem que ter prazer pra viver...porque a gente tem o estímulo do outro dia né...o que vai acontecendo no outro dia...esse eu achei bem interessante...Prazer do objetivo al-can-çado...todo dia a gente tem um objetivo na vida né...
11. P3 - Mas o que eu não entendi...qual...qual que é o objetivo do...do...do grupo? O que que o grupo precisa fazer?
12. P2 - Ãã
13. P3 - É isso que eu não entendi...
14. P1 - A gente tem que colocar...a gente vai tem que colocar esse texto num mapa conceitual...
15. P3 - Uhum
16. P1 - ...e apresentar para o pessoal...e fala o...o qual...demonstrar esse experimento que a gente teria que demonstrar para o pessoal...
17. P3 - Ta...Porque eu entendi que isso aí tinha...que fosse fazer uma...uma comparação com uma...com os alunos, com a sala de aula...
18. P1 - Não...
19. P3 - Alguma coisa assim...
20. P1 - A gente pode até...a gente pode até se levar por esse caminho né...

21. P3 - Uhum...
22. P1 - Tem que falar sobre...
23. P4 - O que eu entendi...ela pegou desse livro da Suzana Herculano, não foi? Esse texto?...E aí ta falando dos prazeres cotidianos, seria o nosso...ter prazer todo dia, pra...viver né...que nem o rato...que só conseguiu fazer tudo isso porque ele teve uma motivação...
24. P2 - É que o texto é bem xxxxxx nesse...
25. P1 - É porque vamo por...É...a discussão nossa é sobre...o...o experimento que ta sendo demonstrado aqui pra poder montar...montar um mapa conceitual pra demonstrar para o pessoal isso...
26. O: É...contar...
27. P1 - O objetivo maior é esse...
28. O: O objetivo é contar para o pessoal o que diz esse texto...
29. P1 - Esse experimento...
30. O: O que diz esse texto...
31. P4 - Tem a ver com o livro da...
32. O: É...são todos retirados desse livro...
33. P1 - É...então...então é isso...
34. P4 - Então é onde eu acho xxxxx...se não a gente vai xxxxx
35. P1 - Então a gente vai ter que pegar esse experimento e mostrar para o pessoal...
36. O: Contar...E qual que é a importância disso? Pra que que serve isso?
37. P1 - Aham...isso, ta...
38. O: Quais são as ideias principais?
39. P4 - Eu acho que é isso, fechou né, gente?
40. P1 - Fechou...então eu acho que é isso daí...então a ideia é: é...tem um experimento com ratos e a gente tem que...é...é...comandar esses ratos pra fazer o que a gente quer através do estímulo...tem um estí/...é então...é estímulo né? Então tem...tem dois/tem três tipos de estímulo...
41. P2 - xxxx e recompensa...
42. P1 - É...É...são três tipos de estímulos então...fazer o rato virar pra direita e pra esquer/ quatro estímulos: virar pra direita, virar pra esquerda e seguir em frente...e o quarto estímulo que na minha visão é o mais importante...é você despertar isso pra ele fazer, porque...se treinar ele, ele vai saber, mas...quando ele fazer...eu acho que é o mais importante, que é a recompensa...

43. P2 - Aí depois ele falou que ele corria sem parar...agora é isso...
44. P1 - Então...É porque eles simulavam...
45. P3 - É
46. P2 - Ele corria aí fazia tudo...
47. P4 - Pra esquerda...direita...
48. P1 - Isso...E aí...
49. P2 - Ele corria 1km/h...
50. P1 - Isso...E aí, o que que foi feito? O... o...pesquisador pegou ele/eletrodo...
51. P2 - Isso...
52. P1 - ...e colocou do lado direito...simulando o xxxxxx...
53. P2 - Isso...
54. P1 - Colocou eletrodo do lado esquerdo e um na parte pa-ra-pul-mo-nin-cefálica...
55. P2 - Isso...
56. P1 - ...do cérebro dele. Até então, o ratinho...se você tocar do lado direito ele vira pra direita, se tocar pra esquerda ele vira pra direita, mas quando fazer isso? Esperar a vontade do rato? Esse era o problema maior...então colocou um eletrodo em si...pa-ra-cin-fálica do cérebro...Então a hora que o cara estimulava esse eletrodo, o ratinho disparava...a hora que ele sentia que o ratinho...diminuía o ritmo...ele...estimulava o eletrodo do...do...o ratinho disparava...que é o que simula a recompensa. Foi isso que ele fez.
57. P4 - Ele estimulou a xxxx...a opção natural...xxxx estimulou...o sistema de recompensa do cérebro...
58. P1 - Isso, que é o pa-ra-cen-fálico...
59. P2 - Feixe pro-sen...
60. P1 - Isso...é...
61. P2 - Pro-sen-ce-fá...
62. P4 - Prosevential...é isso?
63. P1 - É...só que ao invés do ratinho ir por vontade, hora que ele sentia um choquezinho lá...ele tchi..sabia que tinha que sair...foi isso que ele fez...
64. P4 - Estímulo né?
65. P1 - É...
66. P2 - Ele teve prazer...
67. P1 - É...é...seria o prazer né...

68. P2 - Aí depois quem criou a xxxx que eu vejo...que fala que mesmo o ratinho engaiolado...quando é oferecido pra ele uma atividade física, por exemplo, que é aquele com o da rodinha...ele também...
69. P1 - É...então...porque na verdade você tem que simular essa...essa região do cérebro aí...
70. P5 - É isso que eu consegui aqui...é...
71. P1 - Uma coisa física mesmo né...
72. [Fala inaudível]
73. P2 - Acho que pode...
74. P3 - É aqui fala o seguinte óh...xxxx motivação desse feixe prosencefálico xxxx...é a recompensa...
75. P1 - É...
76. P3 - ...mais do que suficiente para manter os bichinhos andando...
77. P1 - É...exatamente...
78. [Fala inaudível]
79. P1 - É...ele trocou a ração...
80. P4 - É incentivo né...
81. P1 - É...às vezes um cachorro...é aí que ta...o cachorro você quer treinar ele pra fazer um negócio, você dá um...um petisco pra ele...
82. P4 - Aí ele...
83. P1 - xxxxxxxx foi direto para o cérebro dele...
84. P4 - Sim...
85. P1 - Estimulou ali...diretamente, entendeu? Sem...passar pelo processo xxxxxx para o homem...Por isso...na hora que você dá o choque lá...
86. P2 - Então, mas mesmo sem o choque...por exemplo, com a atividade física...o organismo, ele estimula...
87. P1 - Então mas aí...é...as...
88. P5 - Mas aí ela fala óh...eles vieram tirar na adrenalina e no cortisol...
89. P1 - É então...mas é o símbolo...é...
90. P5 - ...mais essas mudanças no nosso corpo...mesmo os seres humanos, ele tem a capacidade de agir...a partir do momento que...quanto mais ele faz atividade física...
91. P1 - é o estímulo né...
92. P2 - É...
93. P5 - ...o corpo libera...
94. P1 - Você libera substâncias que vai estimular...

95. P5 - ...os hormônios/as substâncias que vão...trabalhar como se fosse o feixe lá...
96. P1 - É...isso, é...
97. P2 - Principalmente cortisol...
98. P5 - Isso...
99. P3 - Como que a gente vai montar o...o... [pausa] o...o mapa conceitu/o mapa?
100. P4 - É que finaliza o seguinte...também faz parte colocar óh...É...Chave e sua equipe demonstraram, portanto, que a estimulação dos sistemas xxxxx também serve como estímulo para xxxxx como sua verdadeira motivação mesmo né...
101. P1 - É...
102. P4 - Pode começar por isso...
103. P1 - Então basicamente a gente vai ter que falar sobre xxxx ...
104. P4 - Sim...
105. P3 - Sim...
106. P2 - É só uma questão de encontrar o estímulo...
107. P5 - Eu acho que não dá pra...
108. P4 - Fica bem bonito passar a limpo né?
109. P2 - Gente, eu acho que ta na hora da gente colocar rapidinho...o trabalho criativo...
110. P1 - Montar...montar um esquema e depois a gente só passar...
111. P2 - Alguém quer desenhar os ratinhos?
112. P1 - Não...
113. P2 - Risos
114. P5 - Desenhar não...
115. P2 - É...será que não pode desligar?
116. P5 - Não, mas tem que deixar ligado...
117. P1 - Não...eu...eu acho que/eu acho que ao invés de...a gente faz um mapa de conceitos, não precisa desenhar, coloca um título e...
118. P4 - É mapa conceitual...coloca as setinhas...
119. P1 - É...Coloca o xxxxx através de flechas...
120. P5 - Ela falou mapa conceitual...
121. P1 - É...na...na verdade o mapa conceitual vai ser mais pra gente do que pra eles, porque a gente vai se orientar pelo mapa pra explicar né?
122. P5 - A gente pra explicar na hora, a gente olha o mapa...
123. [Falas inaudíveis]

124. P1 - Então...então...empresta um lápis aí, deixa eu fazer um mapa aqui, vamos ver se vocês concordam e a gente altera...faz um/a gente faz um primeiro...
125. P2 - Sim...
126. P1 - ...e vai alterando...senão...ficar só falando não vira...
127. P6 - Pode para aí?
128. P5 - Não...
129. P1 - Não eu acho que tem que deixar...
130. P5 - Não, porque é isso que ela quer, não é só discussão, é o trabalho em vídeo...
131. P4 - Título: a xxxx; o ratinho e vários estímulos a gente colocava aqui, nisso tava o prazer...
132. P5 - Não...
133. P4 - ...mas é uma coisa que some...
134. P1 - É mas a gente tem que descrever o experimento né...
135. P4 - É, aí a gente falaria né?
136. P1 - É...não tudo bem, então em cima disso daí...pôr o experimento aí...aí em cima...
137. P4 - O xxxxxx né?
138. P1 - É...isso, é...
139. P4 - É isso que eu falei...
140. P1 - Quer ver? Eu vou/vamos fazer um aí a gente junta...
141. P6 - Pode fazer um aqui também?
142. P2 - Ahh ta...
143. P6 - Então a gente põe o título aqui...movimentos...
144. [Pausa]
145. M: Ta dando tudo certo aqui?
146. P4 - Ta...a gente já...já discutiu agora a gente vai fazer o mapa conceitual né...
147. [Pausa]
148. P1 - Deixando a região do cérebro...
149. [Pausa]
150. P6 - Pro-sen-ce-fálico
151. [Pausa]
152. P6 - Estimula...
153. [Pausa]
154. P6 - Ahh...oh gente, tem um esboço aqui óh...
155. P1 - Mas tem que melhorar hein...

156. P6 - Então a gente começa assim: Título...Depois, embaixo lá...é...vai tá escrito experimento...é...controlar os movimentos de uma cobaia xxxxx...depois lá...proc/a gente pode pôr como...processo né...aí precisaria encaixar alguma coisa...
157. P1 - Utilização de eletrodos...
158. P6 - Onde? É...pra que?...pro rato virar à direita, virar à esquerda...iniciar...o...o percurso ou colar o percurso né?...O que...aí a gente tem que pôr uma observação, que é o problema maior, você fazer isso...Aí a solução então pra esse...pra esse problema...é...colocar um eletrodo na região pro-sen-ce-fálica...
159. P1 - Que é a região que estimula o sistema de recompensa do...do animal...
160. P5 - Sim...
161. P1 - Agora precisa melhorar isso daqui né?
162. P5 - Então mas aí é melhor a gente pôr depois do...final né?
163. P1 - Então, é...aí como é que finaliza esse negócio aí?
164. P6 - Através do estímulo...
165. P3 - Vocês tinham falado antes de como você...vai...
166. P6 - Então eu vou pôr como resultado né?...Resultado...
167. P3 - Aquele procedimento...não é?
168. P1 - É...
169. P6 - Isso...o procedimento...
170. [Pausa]
171. P6 - Como?
172. P4 - Eu acho que pode priorizar coisas desse parágrafo aqui...
173. [Falas inaudíveis]
174. P5 - ...Ao prazer no objetivo alcançado...
175. P6 - Ta...
176. P5 - ...também relacionar como motivação...
177. P4 - Eu acho que pode finalizar aí...
178. P6 - Pode...pode sim...é...
179. P5 - Ta...mas ainda tem isso...
180. P6 - vamo por o resultado...
181. P5 - pera aí...
182. P6 - ...como se fosse uma parte xxxxx e aí a gente finaliza com a frase...
183. P5 - Isso...
184. P6 - Que é bacana...

185. P4 - Você dá uma olhada no mapa conceitual você lembra né...você vai contanto de que cor tá certinho...
186. P6 - É, então...É...óh, então, óh...então assim, a solução, colocar um eletrodo no ce...no...no prosencefálico tal...e o resultado disso...o resultado a gente colocaria aqui em cima?
187. P3 - Você vai falar que...xxxxxx é...alguma parte que não funcionou...que eles óh...que eles já viravam...quase...
188. P6 - Ali ele ta, então? Qual que é o resultado de tudo? Cada vez...cada vez que acionava...o eletrodo...
189. P5 - Os eletrodos eram implantados em série...
190. P6 - Isso, é...
191. P1 - Toda vez que a gente ganha uma descarga de energia...
192. P5 - Ia correr...
193. P1 - Ia correr...
194. P6 - Ia correr...
195. P5 - Pelo controle...
196. [Falas inaudíveis]
197. P5 - E legal também colocar essa parte, depois que ele já ia numa velocidade maior...
198. P6 - É...dá pra controlar quanto mais você se enquadra...
199. P5 - Sim...
200. P6 - Então, quanto maior a quantidade de... estímulo...resultado...Quanto...maior...a quantidade...de estímulo no pro-se-cenfálico?
201. P1 - A gente tem então...um aumento da...um aumento da velocidade né...
202. P3 - É...no começo tinha que estimular...depois de um tempo, ele estimulava só de vez em quando...
203. P1 - É só quando, eu acho que caía o desempenho...
204. P3 - Não...Ele...ele estimulava de vez em quando até ele sentir a recompensa...
205. P6 - Pra ele não parar nunca né?
206. P3 - Sim...
207. P6 - Então tem que pôr o treino aqui...
208. P2 - No próximo capítulo que eu peguei pra ler...ele fala...sabe aquela primeira ação do prazer de correr que eu não tenho os vícios de fazer exercício...Por que que eu não tenho? Porque não teve atrati...[falas inaudíveis]...só vai começar a virar esse prazer...

209. P1 - Não, mas é...é o que assim, a gente acabou de falar...aí ele não ficava mais direto...aí de vez em quando ele dava um...
210. P3 - No começo, ele tinha que fazer o estímulo toda hora...
211. P1 - É...
212. P3 - ...depois de um tempo ele fazia o estímulo só de vez em quando...
213. P4 - Acho que fica interessante colocar por que isso?
214. P1 - Porque liberou...aquilo que ele lançou...o organismo produz né...
215. P5 - Chama dimorfina, eu achava que era...endorfina...
216. P6 - Então...antes do resultado...antes daqui do resultado...a gente tem que pôr esse...o treino, então...[pausa]...depois vem esse...treino...então é o treino, né?...
217. [Falas inaudíveis]
218. P1 - Não gostei do texto...
219. P2 - Não?
220. [Falas inaudíveis]
221. P4 - Incomoda...e como incomoda...
222. [Falas inaudíveis]
223. P6 - Oh gente, então dá uma olhada aqui óh...só pra fechar então...óh...Então óh...título...aí experimento, então...controlar os movimentos de uma cobaia e rato...procedimento...então procedimento, utilização de eletrodos...um pra ele virar pra direita e outro pra ele virar pra esquerda...e um pra...pra...pra isso, pra ele iniciar... o deslocamento e...e a gente...conseguir fazer ele ficar andando sempre...né...então são três. Aí a gente coloca essa observação, que pra fazer ele ficar andando sempre é um problema maior...porque ele precisa ter...é um problema maior...[pausa]...porque num...num pode depender da vontade dele né, de sair andando...ele tem que...andar de acordo com a nossa vontade [pausa]...então...como é que foi resolvido, colocou...um elotrodo/um eletrodo no...na parte pro-sen...ahh aquele negócio lá...
224. P4 - Pro-sen-fálico...
225. P1 - ...no cérebro ué...
226. P4 - Eu to pesquisando o que que é, pra gente...
227. P6 - Então colocou ali que é a região...
228. P1 - De recompensa do cérebro...
229. P6 - Aí depois...[pausa]...depois a gente vem aqui, então...aí a próxima etapa foi o treino então...
230. P1 - Foi treinar o rato, não é isso?

231. P6 - Pra fazer os movimentos, tal...e depois vem o resultado...através dos...estímulos...adequados...e constantes, né...
232. P4 - Ele é responsável pelas emoções e comportamentos sociais...e ta na parte mediana do cérebro...
233. P1 - Ah...
234. P4 - Ta...sistema límbico...
235. [falas inaudíveis]
236. P4 - ...mas só precisa saber que ele é responsável...
237. P6 - É...ahh a parte de recompensa...
238. P4 - ...pela parte das...das emoções...
239. P6 - É...
240. P4 - ...e do comportamento...acho que isso é interessante...
241. P3 - É...isso é importante mesmo...
242. P2 - Então ele recebia estímulo pelos eletrodos, então...e levava a um feixe...
243. P5 - É vamos dizer assim...esse feixe era direcionado justamente nessa parte, pra ele sentir essas emoções aí...
244. P6 - É...
245. P5 - ...sentir satisfação...
246. P6 - É...é igual você...é igual se falar pra você óh...se você...for daqui lá...eu te dou um chocolate...aí não/nossa, sistema de recompensa, você na hora vai...aí se eu falar assim, na hora que você chegar lá óh, se você voltar lá, dou outro chocolate...né...só que trocou o chocolate pelo eletrodo, cada choque que ele recebia, era como se ele ganhasse o chocolate...
247. P1 - Isso...
248. P6 - Então óh...resultado óh...através dos estímulos adequados né, e constantes...o rato...desempenhou as atividades de deslocamento sem parar...e sem...e sempre controlado pelo...pesquisador...
249. P4 - É...
250. P6 - E aí pode pôr a frase pra finalizar...
251. [Falas inaudíveis]
252. P6 - Ta...agora precisa ter letra hein...
253. P4 - Olha que interessante a palavra límbico...
254. P2 - Escreveu em pé ou deitado?
255. P4 - Por que? Tem um jeito?

256. P2 - Não [falas inaudíveis]
257. P4 - Olha o que quer dizer termo límbico...dar valor aos ou pertences, dar valor realmente...
258. P1 - É...é recompensa...
259. [falas inaudíveis]
260. P4 - Meu estímulo é esse...risos
261. [falas inaudíveis]
262. P6 - Então agora vamo ativar o sistema de recompensa no café...
263. [falas inaudíveis]
264. P1 - Será que pode desligar já?
265. P6 - Acho que pode né...
266. [falas inaudíveis]

#### 4.7. Transcrição da discussão do texto *Água para a consciência* (p. 202-207)

1. P1 - Também controla a quantidade de água que vai entrar, porque se não a gente beberia mais do que o suficiente...
2. P2 - Sim...
3. P3 - Ele controla...a...saciedade, na verdade...
4. P3 - Senão você vai tomar água o tempo todo...
5. P2 - Então quando a gente toma mais ele diminui...
6. P2 - Se você tomar a mais ele diminui
7. P4 - Então ele tem o mecanismo, né?
8. P2 - É...
9. P3 - Pra falar que chega...
10. P3 - Entendeu...né...que não precisa mais, já tomou o suficiente...
11. P5 - É...
12. P5 - Quando ele seja automática essa regulação de concentração, ele tem uma hora que ele dá uns toque...óh, para porque...senão você vai exceder o seu limite...
13. P1 - Acho que dá bem aqui nessa...
14. P2 - Sim.. Hum...
15. P3 - Eu acho que a gente poderia fazer o...o...o esqueminha aqui óh, de acordo com essa osmolalidade...
16. P3 - Né... P4 - É, foi o que a professora comentou...
17. P5 - É, de acordo com a...
18. P1 - - De acordo com a osmolalidade desse óh...
19. P2 - É... P3 - Né... Osmose, não é?
20. P2 - É, acho que vai começar com isso mesmo...
21. P5 - Vai fazer um rascunho, então...
22. P1 - Mesmo os seres humanos, eles tem a capacidade de..
23. P1 - XXXX P4 - O central aí é essa concentração de água...
24. P5 - É, vai ter que começar...dessa mesma ideia dele aí...e essas ligações que precisam ser controladas...
25. P2 - É legal...
26. P4 - A partir da...da concentração...
27. P1 - Trabalhar como se fosse o feixe lá...XXXX...principalmente cortisol...
28. P2 - É...

29. P1 - Não é a função do singulado?
30. P7 - É...aqui finaliza o seguinte...XXXX
31. P6 - É, porque ela é desativada se beber água até a XXXX
32. P1 - É...o importante aí é o tal do sin...
33. P7 - Tá falando em mecanismo...tá falando do mecanismo de injetar o soro...
34. P6 - Aí vai ser como que vai ser né?
35. P1 - O importante aí é o tal do córtex singulado né...esse córtex singulado aqui que é o que regula, né?
36. P7 - E aqui ele tá falando como é que ele sente a sede né? E...ao injetar...o... soro...
37. P5 - Salgado...
38. P7 - Salgado... Na veia...do voluntário...Ééé...a sede é mediada...
39. P7 - E vai aumentando até chegar ao máximo de 40 minutos depois que injetou o soro...
40. P1 - Então esse aí...isso é a XXXX É a XXXX A região anterior do singulado...
41. P3 - É...
42. P2 - Ela estimulou né...
43. P7 - É um estímulo...
44. P5 - Vamos esperar né, um mecanismo pelos outros, senão você tem que ficar esperando lá até dar sede...então...ele injetava e estimulava...
45. P2 - É... O cara tem que tomar...
46. P5 - Ele tinha que buscar né...
47. P7 - Uhum...
48. P2 - Sem engolir nada, só partes...
49. P5 - Eles molhavam a boca...
50. P7 - No experimento?
51. P1 - No experimento!
52. P3 - Aí ele fala da região do singulado...
53. P1 - Região envolvida em comportamentos que propiciam recompensas....
54. P1 - A gente vai desenhar...
55. P5 - É o mecanismo que...controla aí...é o singulado...
56. P2 - É que eu fa...é se for... Se for fazer...se for fazer o mapa conceitual...
57. P2 - A gente vai por... osmolali...os-mo-la-li-dade no sanbue, não é isso?
58. P6 - Aí você faz o...faz o retângulo e põe o título ...agora nós vamos fazer ramificações né...o que que você vai buscar pra isso...
59. P3 - Isso...

60. Por exemplo, se quiser por quando ele sai bom aí do lado porque ele...tinha um estímulo...
61. P4 - Sei lá...nós temos que por um esquema...sem fazer uma...
62. P1 - Acho que a gente tem que falar assim...com relação à questão da sensação de sede...A gente vinha com a motivação né...
63. P1 - Aí o final seria a questão da motivação...
64. P2 - É, e nós temos que fechar esse esquema aí, né...
65. P5 - Porque na verdade, tudo o que você vai buscar agora é pra ele manter esse controle né..
66. P4 - Esse controle na sua vida...
67. P5 - A água aqui, ela é necessária...
68. P7 - Você põe esse título...central aí óh, osmolalidade do sangue...aí explica esse experimento que ele fez...né...que é a aplicação...do soro direto, soro...saudável, né
69. P3 - É relativo né...
70. P7 - E daí tem dois tempos né...
71. P7 - Pra dar o resultado em menos tempo, né...não esperar ele sentir sede por si só...
72. P7 - Aí imediatamente ele já sente sede...E após 40 minutos...e...XXXX...após 40 minutos também vai aumentando...
73. P2 - Esse negócio de fazer um esquema...
74. P2 - Aqui em cima ele fala aqui...a sociedade talvez se disparada não caia no jogo do XXXX cerebral, porque eles querem sinais das áreas mais primitivas do cérebro...
75. P5 - Esse aqui que começa a repetir os sinais né...
76. Ele emite o sinal que você já tá...dominado...por uma XXXX
77. P2 - Na verdade você tem que sair com duas ramificação: uma que manda você se / que pede e outra que manda parar...
78. P4 - E outra que pa / manda parar...exatamente, então tem aqui óh, o córtix / córtex singulado: é a região ativada no cérebro durante a sede...
79. P2 - É isso, tem que sair essa...daqui... É...aí tem que sair do outro lado...
80. P4 - Né...
81. P4 - Então aqui... Como que a gente põe? Ele...
82. P2 - É o que eu to falando, você vai fazer um retângulo... E por o título...
83. P4 - Essa é a minha intenção mesmo...
84. P2 - Aí tem que sair essas duas ramificação aqui...esses dois...
85. P4 - É...
86. P2 - Um que manda parar e um que manda tomar...né...

87. P4 - É...e aqui vai ser...
88. P1 - Região posterior... E anterior...
89. P2 - Agora...não precisa falar já tá tudo escrito...
90. P1 - Estão aqui óh... Região posterior
91. P3 - Aí, faz uma setinha...
92. P2 - Deixa eu só falar o que eu...tava lendo aqui...eu acho que ele vem XXXX igual ao outro...é...
93. P2 - O mecanismo, ele só existe pra controlar a concentração de água no sangue, né...então, isso tem que aparecer, eu acho que...percebeu que fala..é...então...
94. P1 - O que que é osmose?
95. Aham... É a osmolalidade do sangue, entendeu?
96. P3 - Osmose que vai XXXX aqui, não é?
97. P2 - Ahh, você já vai colocar o termo e ele já indica isso...
98. P3 - Isso, é...aqui óh..igual a osmose, né...e o que que é por osmose...ãh...ela, a pressão aqui vai aumentando até...encher né...a célula de água...é o mesmo...o mesmo...processo aqui óh...
99. P2 - Ta...
100. P3 - Aí, esse...o que que acontece? Ele ativa esse / a sede, por exemplo, né...
101. P3 - Ativa o...o córtex singulado...né...que é a região quando ta / dá a sede...você sente sede...ativa esse córtex aqui...
102. P3 - Aí ele vai ficar ativado, até que você tome a água e sente...saciado...aí...já óh, chega, parou...aí ele desativa...através disso...ele tem duas regiões: a posterior e a anterior...né...a posterior
103. P3 - É...aqui óh...
104. P1 - Normalmente a concentração de sangue no exterior...a...sensação de...a do anterior...pelo que deu pra entender, é ela que vai avisar que o nosso corpo tá precisando de água...e a posterior...ela é quem vai no caso saber...
105. P1 - A sensação de sede...
106. P2 - É...óh...
107. P3 - Isso... Isso... Né...
108. P2 - É como a torneira...o XXXX...a gente tem que seguir essas duas ramificação...
109. P3 - Isso...
110. P5 - Ansiedade... Uma vai controlar a outra...
111. P2 - Uma vai falar que você precisa e a outra vai falar que chega...

112. P3 - Isso...
113. P4 - Isso...
114. P1 - Exatamente anterior à fala que você XXXX
115. P2 - É o que ela falou...às vezes você por no esquema a sede...dá sede se a água...
116. P3 - Isso...e a posterior...
117. P6 - Então, acho que a XXXX
118. P7 - A anterior, ela regula o que entra... e a posteri...a posterior já regula quando tá saindo...
119. P3 - A posterior é responsável pela sensação de sede...
120. P2 - Mas você tem que por as duas...aí você vai fazendo aí uma discussão...do que é necessário nessa
121. P7 - A anterior, vê o que precisa, né...
122. P2 - É que a gente tem que fazer uma síntese né...
123. P3 - E a posterior...
124. P2 - É...
125. P3 - E a posterior já vê aqui...quando tá com XXXX
126. P5 - Tem outros sensores também nessas XXXX Tem os sensores
127. P2 - É...na...na boca também né...tem sensores...tanto é que fala que se manter o gole d'água na boca...vai...
128. P6 - Eles põem água...eles molham a boca...
129. P7 - Foi isso que você entendeu?
130. P5 - Não...tem que manter o gole d'água na...na boca, durante algum tempo...
131. P7 - Hum...
132. P3 - Óh...A posterior é responsável pela sensação de sede, e a anterior...como ela mede a concentração de água no sangue, ela é desativada pela sensação de saciedade
133. P2 - Tem o posterior e o anterior? Qual a função?
134. P3 - Né...basicamente é isso...
135. P1 - Aqui óh, fala óh...
136. P5 - O anterior faz o que?
137. P6 - Então, aqui na frente quando a...
138. P6 - Mas a maneira como XXXX a concentração do sangue
139. P7 - A região anterior...
140. P2 - O limite...então esse aqui...ele vai medir...
141. P6 - É...

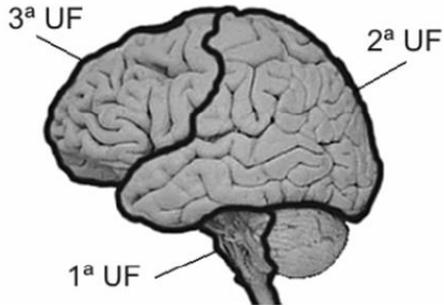
142. P7 - A sede...
143. P5 - O anterior mede, é isso?
144. P6 - É...
145. P1 - E o posterior... é o responsável pela sensação de sede...
146. P6 - É isso mesmo...
147. P3 - A sede... P5 - Esse avisa...então esse aqui vai avisar...pra você parar...
148. P2 - Ahh, então é isso... Um vai ficar medindo... Ele vai pedir XXXX
149. P3 - É porque a pressão não mudou nada...
150. P2 - Vai ter dois...esse vai pedir
151. P5 - É...exatamente...então nós temos isso aí...
152. P2 - Você começa a...estimular e esse vai falar para parar...
153. P3 - O singulado anterior e posterior...
154. P6 - É...foi isso que eu entendi também...
155. P2 - Ela ta fazendo aqui óh...pode complementar o dela...
156. P5 - É...não...
157. P5 - Não...mas é isso é... Alá...ativa...
158. P2 - Isso...Certo...
159. P3 - É...a osmo-lalidade do sangue ativa o córtex singulado
160. P3 - Né? Que tem duas...regiões...posterior e anterior...isso
161. P2 - Isso...daqui que você sai...
162. P5 - Um vai avisar pra...
163. P2 - Ele tá medindo..ele te avisa pra você repor né...
164. P3 - Isso...hum...isso...
165. P3 - Esse posterior é responsável pela sensação de sede...né...e esse anterior mede a / como ele mede a concentração de sangue...né...de água no sangue...ele desativa...
166. P2 - E esse vai te avisar pra você parar... Isso aí...
167. P2 - Se você quiser colocar aqui que é reativado...ahh...bom...quando a gente for falar isso daqui, você obrigatoriamente vai ter que falar que a osmolalidade é o aumento de concentração de sais minerais no sangue...
168. P3 - É...no sangue...
169. P5 - Você pode por entre parêntesis também...
170. P3 - Basicamente é isso...né?!
171. P2 - É...você tá mostrando bem o XXXX...quer dizer...você abre o título, desce, faz um outro retângulo aqui...

172. P2 - Depois a gente faz duas saídas aqui...
173. P3 - É...
174. P3 - É...região ativada no cérebro durante a sede...né...eu acho que é / o que eu entendi foi isso...
175. P5 - Mas é isso, esse aí é o esquema já...
176. P3 - E pode dar o exemplo, quem...quem for falar...eu não sou muito boa pra falar, não...eu acho melhor eu não falar, não...
177. P5 - (risos)...já tá decorando aí?
178. P3 - Dar o exemplo dessa...desse...dessa experiência aqui, falando do sal né, que é o caso de maneiras de enganar...enganar o sistema cerebral...controlar a sede aqui óh...
179. P3 - Mas a maneira de enganar o sistema cerebral, controlar a sede...né...
180. P3 - Só de você ficar com a água na boca...não precisa nem tomar a água...né...
181. P3 - Já engana o cérebro...né...alá óh..
182. P6 - Já engana o cérebro...
183. P3 - Porque há sensores na boca, né...que detectam a presença de água...
184. P5 - Outra coisa tem ali...a água você busca no alimento também, né...por isso que não tem como...
185. P2 - Se alimentou, tem água né...
186. P3 - É...tudo...tudo tem água né...não precisa tomar tanta água igual...
187. P5 - É errado, então, esses 2L de água que todo mundo fica falando...
188. P2 - Mas...sabe que eu...
189. P4 - É...ta falando aqui...
190. P5 - É...mas sei lá...mas você vai no médico, ele manda você tomar...
191. P4 - Não, mas é errado mesmo...o Drauzio Va...o Drauzio Varella fala mesmo...
192. P2 - Que não existe... Não tem...é bobeira...
193. P4 - Sons de não...
194. P5 - Que não precisa?
195. P3 - A quantidade...você tem que tomar água quando você tá com sede...
196. P2 - Tanto é que ele fala que quando a umidade do ar tá muito baixa...
197. P1 - É... P5 - Aí sim ele manda você tomar água né?...porque você tá buscando menos...
198. P2 - É...
199. P3 - O que que é a sede, né? É um alerta, o seu corpo está falando: Ou...bebe água...é...
200. P1 - É...isso aí...
201. P4 - Sim... Ele avisa que tá XXXX...

202. P5 - Você não vai tomar água, se você não tá com sede, ele não tá precisando, ele não tá te pedindo...
203. P1 - Você falou bonito...gostei....
204. P2 - Que é onde ele ativa, né...
205. P3 - É...
206. P2 - É o lado que tá chamando...o outro mandou parar...
207. P3 - Vai ser pra explicar isso daí? (risos)
208. P4 - A urina, ela...ela serve também como alerta...
209. P2 - A concentração da urina...se ela tiver muito amarela, você tá...desidratado...se tiver muito clara você tá...
210. P3 - Óh...o texto fala sobre osmolalidade do sangue, né...o que que significa isso? Ele ativa esse córtex singulado, que é uma parte, uma região do cérebro que é ativada quando a gente tem sede...
211. P2 - Uhum...
212. P3 - Né...Ele existe...ele tem duas partes, a posterior e a anterior...a posterior é responsável pela sensação de sede...né...e a anterior mede a concentração de água no sangue, e é desativada quando você toma água pela sensação de saciedade...

Anexo 5 – Material de apoio disponibilizado na oficina 2

**Sistema funcional complexo**



Primeira, segunda e terceira unidades funcionais

**1ª Unidade Funcional (UF):**

- Funções: **atenção e percepção**;
- Localização: tronco cerebral.

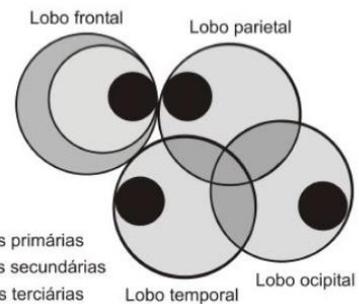
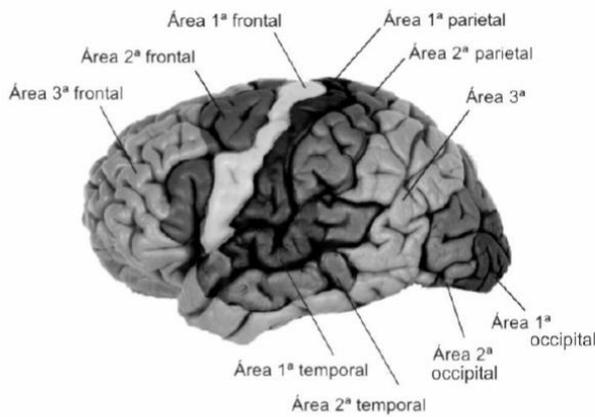
**2ª Unidade Funcional:**

- Função: **memória**;
- Localização: lobos occipital – parietal – temporal.

**3ª Unidade Funcional:**

- Funções: **raciocínio lógico**;
- Localização: lobo frontal.

As 3 unidades funcionais são divididas em áreas primária, secundária e terciária:

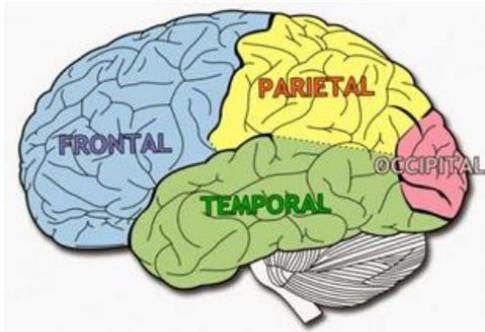


b. Representação esquemática das áreas corticais

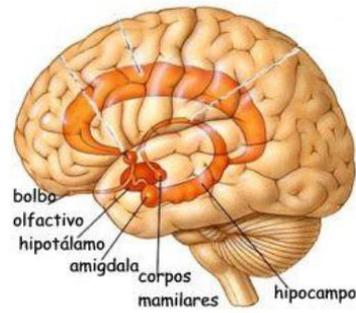
a. Localização das áreas primárias, secundárias e terciárias no córtex cerebral

	<b>Área primária</b>	<b>Área secundária</b>	<b>Área terciária</b>
<b>1ª unidade funcional</b>	Reflexo de orientação	Atenção seletiva	Concentração
Localização	Tronco	S. Límbico	Córtex motor
<b>2ª unidade funcional</b>	Sensações v/a/s	Percepções v/a/s, lateralização, noção de corpo	Cognição, noção de espaço e tempo
Localização	3, 17, 41, 42	2, 5, 18, 19, 22	7, 21, 37, 39, 40
<b>3ª unidade funcional</b>	Movimento	Coordenação	Planejamento
Localização	4	6, 8, 44	9, 10, 11, 12

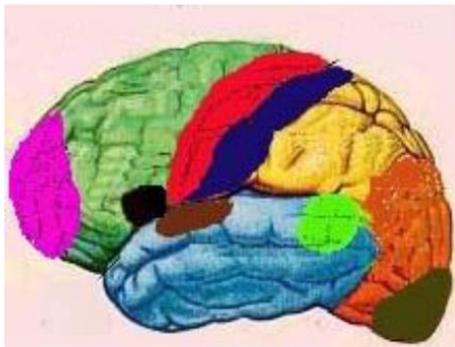
**Lobos cerebrais**



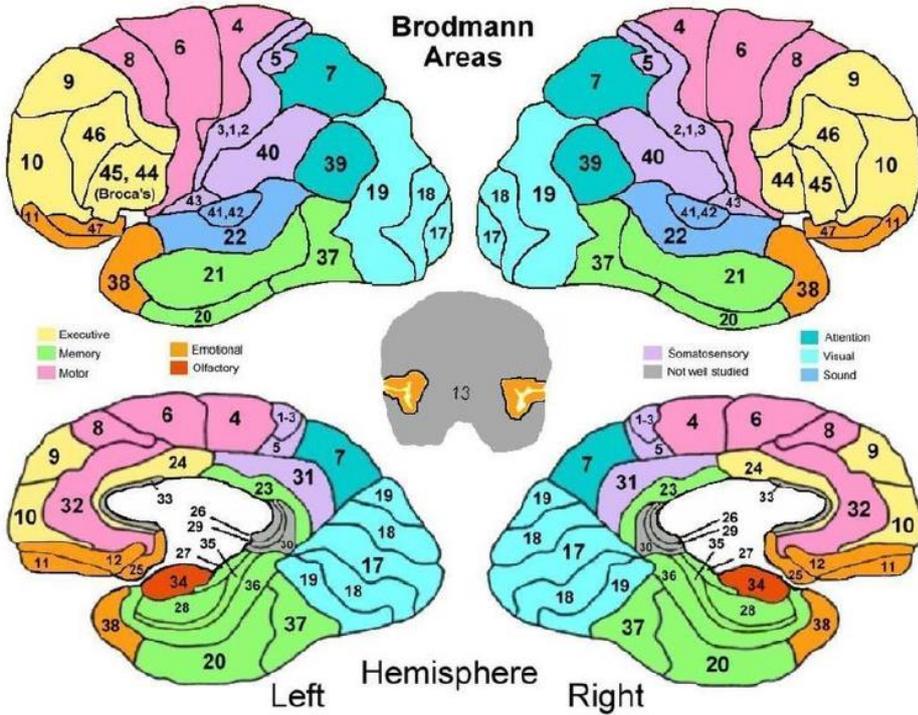
**Sistema límbico**



**Funções especializadas do córtex cerebral**



<b>Córtex Motor Primário (giro pré-central)</b>
<b>Córtex Somatosensorial Primário</b>
<b>Córtex Pré-frontal</b>
<b>Córtex de Associação Motor (área pré-motora)</b>
<b>Centro da Fala (Área de Broca)</b>
<b>Córtex Aditivo</b>
<b>Área de Associação Auditiva</b>
<b>Informação multisensorial</b>
<b>Área de Associação Visual</b>
<b>Córtex Visual</b>
<b>Área de Wernicke</b>



## Anexo 6 – Transcrições das vídeo-gravações obtidas na oficina 1

### 6.1. Transcrição da apresentação do grupo *Borboletas no estômago* (p. 59-62)

1. P1 - Pessoal, bom dia...
2. P1 - O nosso texto é sobre Borboletas no estômago e a gente fez um mapa conceitual pra tentar explicar...
3. P2 - É...Por que? Porque...devido à complexidade há quantos séculos filósofos, poetas tem tentado explicar o amor...
4. P2 - E é uma coisa bem difícil...
5. P2 - Aí esses dois cientistas aqui que eu não sei se eu vou falar o nome certo...
6. P2 - Bartazuscei
7. P2 - Eles são cientistas do campo visual...
8. P2 - Então eles...tentaram...eles fizeram uma pesquisa para explicar...o cérebro né...
9. P2 - Como o cérebro reage quando a pessoa está amando...
10. P2 - Então, o que que eles fizeram? Eles espalharam cartazes pela cidade de Londres...
11. P2 - Fizeram entrevistas com as pessoas que se interessaram pela pesquisa...
12. P2 - E dessas pessoas eles selecionaram os mais apaixonados...
13. P2 - Daí, fizeram exame de ressonância magnética neles...
14. P2 - Onde eles colocaram fotos...fotos de amigos e da pessoa amada...
15. P2 - E quando a foto das...das pessoas amadas aparecia...
16. P2 - Foram essas três regiões do cérebro...
17. P1 - Que foram ativadas...
18. P2 - Que foram ativadas...
19. P2 - Que é a região do córtex, ínsula e cíngulo anterior...
20. P2 - Então, e essas regiões...interessante...
21. P2 - Eles concluíram a pesquisa...o interessante que...essas mesmas três regiões são as regiões responsáveis pela euforia que uma pessoa sente quando ela usa drogas...
22. P2 - Então a mesma região é ativada...quando a pessoa ta amando, então se torna-se mesmo um vício...drogas
23. P1 - Falas inaudíveis
24. P2 - Interessante né...
25. P2 - Até no...é...com certeza... Até no texto...
26. P2 - Até no texto falou que a pessoa teve um barato...

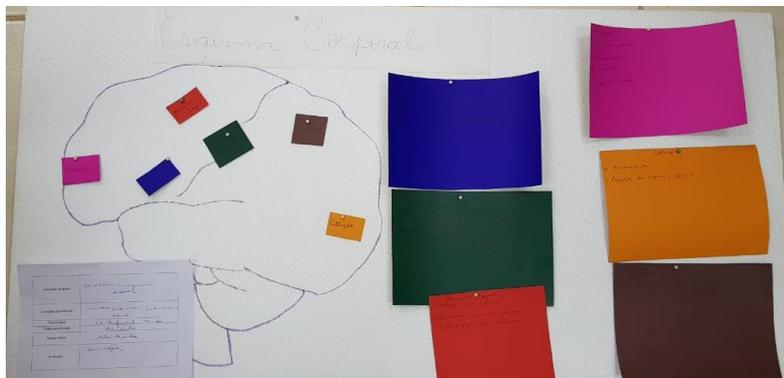
## 6.2. Transcrição da apresentação do grupo *Quando querer não é poder* (p. 107-109)

1. P1 - O nosso texto também retrata sobre um experimento com ratinho...
2. P1 - O título é Quando querer não é poder e vem o subtítulo que fala Boa memória às vezes atrapalha...
3. P1 - Foi também feito um experimento com ratinho, que ele era usuário de cocaína, ne... aí colocaram esse ratinho [risos]
4. P1 - Tadinho, o rato, superviciado [risos]
5. P1 - Aí colocaram...é... implantaram nele um sistema que toda vez que ele sentisse a necessidade de...ta...é...ingerindo né...sei lá..a substância cocaína ali, ele ao invés de estar sendo utilizado a cocaína em si, ele apertava o botãozinho lá dentro de uma gaiola , um dispositivo, e era injetado...soro fisiológico nele...e aí, por que , por que disso que aconteceu? Porque a gente sabe que a cocaína é ela é uma droga que torna -se um vício né...e esse vício estimula o sistema nervoso central e ele tinha necessidade de ta toda hora ali sendo estimulado...
6. P1 - Desse vício, veio esse experimento para verificar se o ratinho tinha a necessidade mesmo de ter a cocaína no organismo ou se só o soro fisiológico ia ser bom pra "amenizar" esse transtorno da droga que ocasionava todo no organismo dele...
7. P1 - E desse...desse experimentos... a droga com o soro, quando eu falo droga, só droga, depois tirou, colocou só o soro,...ta...ele tinha certos prazeres até um determinado momento...até um determinado momento só o soro fisiológico foi suficiente pra ele...é...pra ele continuar ali sendo estimulado a fazer o que ele fazia dentro da gaiola lá, no processo...e o que que aconteceu?
8. P1 - Foram tentado..esses experimentos, foram tentado fazer estimulação elétrica...o que que é estimulação elétrica?
9. P1 - Falas inaudíveis
10. P2 - Então antes disso, eu vou voltar um pouquinho...aqui...quando substituiu por um...pelo soro...o ratinho procurou mais e mais vezes acionar o botãozinho que dava o soro..porque ele tinha esperança de que voltasse a droga, então ele ia mais vezes procurar...
11. P1 - Ahh é... Literalmente ficou mais viciado...
12. P2 - É...
13. P1 - Parecia que pela...a situação, era uma situação que ao invés de só naquele momento o efeito fazer...um...um determinado...usar e acabar...não...a estimulação era mais, mais, mais, mais mais...você vê que a lei ali da cura ne...da recompensação existiu...né...

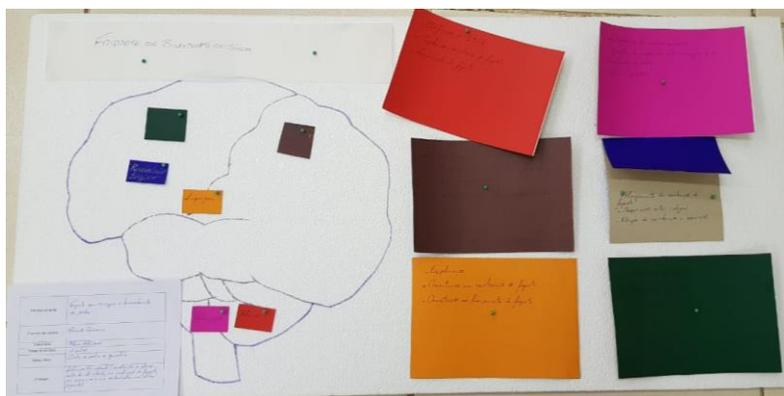
14. P2 - Bom...passou aí a promover a estimulação elétrica...mesmo assim não adiantou, ele continuou procurando mais e mais vezes pra ver se conseguia a droga de volta
15. P1 - E por que que isso aconteceu?
16. P1 - Porque a gente, óh, inicialmente, é um ratinho que foi testado pra o que? pra tirar o uso da droga...a gente vai analisar o texto que você fala óh,o cara ta aqui tentando acabar com as drogas, não é? Foi feito todo o procedimento experimental...não houve sucesso...mas por que que isso aconteceu? Porque dentro da...ainda não sei...da parte da neurociência...eu sou boa só em matemática viu gente...e olhe lá hein...[risos] você pensa assim, existe uma tal memória, que é uma memória...você pode explicar? Você me explicou mas eu sou meio down
17. P2 - Ao ver os objetos que lembravam a droga, ele imediatamente sentia vontade de usar droga...
18. P1 - É...
19. P2 - Ao fumar, você tem aquele prazer...quando você deixa de fumar, você vai tomar café...você tem vontade de fumar...né...
20. P1 - Porque tudo libera o que? a serotonina... Que é aquela...é o prazer...né...
21. P2 - Prazer libera serotonina...
22. P1 - ...que foi deixando o que...toda hora o ratinho, ah ta sendo tratado, ohh ta tentando amenizar a situação da droga, ohhh, não...mas tem as veelhas lembranças, a memória...
23. P1 - De loongo prazo... Viu, foi isso o nosso estudo...obrigada viu...

Anexo 7 – Fotos dos esquemas produzidos na oficina 2: proposições metodológicas dos professores

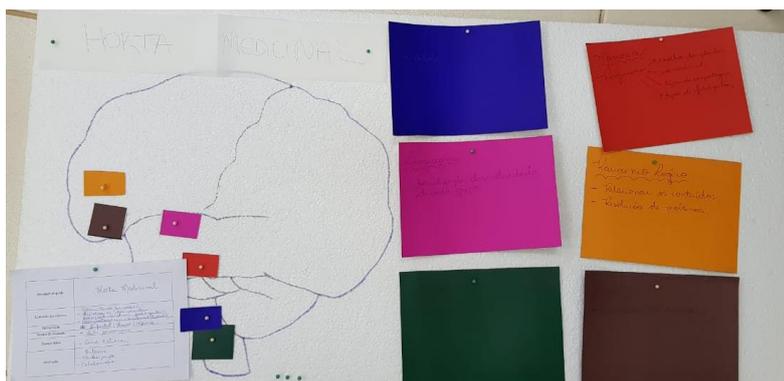
### 7.1. Esquema corporal



### 7.2. Foguete de bicarbonato de sódio



### 7.3. Horta medicinal



#### 7.4. Poluição visual



#### 7.5. Sistema Imunológico

