



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

ÉRIKA DA COSTA BATISTA

**NEUROEDUCAÇÃO E ENSINO DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES COGNITIVAS
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I**

Manaus – AM
2018

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

ÉRIKA DA COSTA BATISTA

**NEUROEDUCAÇÃO E ENSINO DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES COGNITIVAS
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza

Manaus – AM
2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

| | |
|-------|---|
| E88fn | Batista, Érika da Costa Neuroeducação e Ensino das Ciências: contribuições cognitivas para o Ensino Fundamental I / Érika da Costa Batista. Manaus : [s.n], 2018. 88 f.: color.; 30 cm. Dissertação - Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018. Inclui bibliografia Orientador: José Camilo Ramos de Souza 1. Neuroeducação. 2. Neurociência. 3. Educação. 4. Ensino das Ciências. I. José Camilo Ramos de Souza (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Neuroeducação e Ensino das Ciências: contribuições cognitivas para o Ensino Fundamental I |
|-------|---|

ÉRIKA DA COSTA BATISTA

**NEUROEDUCAÇÃO E ENSINO DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES COGNITIVAS
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre.

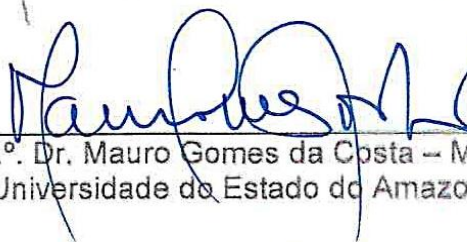
Orientador: Prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza

Aprovado em: 19 / 09 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof.^o Dr. José Camilo Ramos de Souza - Orientador
Universidade do Estado do Amazonas – UEA



Prof.^o Dr. Mauro Gomes da Costa – Membro Interno
Universidade do Estado do Amazonas – UEA



Prof.^a. Dra. Meire Terezinha Silva Botelho de Oliveira – Membro Externo
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Dedico esta pesquisa aos meus pais, Evanilde e José Ednei que sempre priorizaram e nunca mediram esforços para contribuir com minha formação acadêmica.

E a prof^o Dra. Irecê dos Santos Barbosa (in memorian), primeira orientadora na Universidade do Estado do Amazonas, que com sua doçura e incentivos me encorajou percorrer os caminhos de pesquisas em Neuroeducação desde a graduação.

“A Ciência e a vida cotidiana não podem e não devem ser separadas.” (Rosalind Franklin)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo seu amor e criatividade em fazer-me adaptável em diversas situações.

Aos pilares da minha vida, meus pais, por sempre priorizarem minha educação, formação de caráter, pelo seu apoio incondicional e transmissão do bom senso e da justiça perante aos homens e a natureza. Mesmo com as adversidades tentavam me mostrar enxergar o lado bom em todas as situações. Sem a energia deles jamais conseguiria alcançar êxito.

À prof^a Dr^a Irecê dos Santos Barbosa (*in memoriam*) com quem eu colecionava bons momentos que perpassam da vida acadêmica até pessoal. Ela era uma fonte de inspiração na academia, e isso também me motivava a prosseguir com os estudos e pesquisas. Com sua ausência no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia esta pesquisa quase foi interrompida, porém cada mensagem e cada minuto em ligação me motivaram a continuar esse percurso e cruzar a linha de chegada.

Ao meu noivo Fábio que me deu muita força a prosseguir, ouviu todas as minhas lamentações quando achava que o percurso estava sombrio e comemorou cada avanço desta pesquisa, desde a construção textual até a ida a campo e tabulação dos resultados. Sua paciência e suas palavras foram importantes para restabelecer forças e chegar até aqui.

Ao meu orientador, prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza, que me acolheu com muita educação no momento que foi necessário mudar de orientador. Seu redirecionamento me instigou a continuar essa pesquisa e transitar novos caminhos que a Educação possui.

Aos professores desta Universidade, que de alguma forma contribuíram imensamente a resolver os entraves que uma construção acadêmica nos sujeita. Em especial, agradeço a prof^a MSc. Joab Grana que mesmo distante trouxe palavras como bálsamo no início desse Programa quando eu achei que a ausência da minha primeira orientadora o meu percurso seria de total escuridão. Também à prof^a MSc. Andrezza Belota que em todo e qualquer encontro sempre incentivou a prosseguir com garra e determinação.

Aos professores, Dr^a Meire Botelho e Dr. Mauro Gomes por suas ricas contribuições no momento da qualificação. É uma honra a permanência dos dois no

encerramento desse ciclo. Suas palavras foram como norte e luz para o delineamento da pesquisa.

Aos meus amigos da vida acadêmica, em especial a Tássia Cabral, Geysykaryny Oliveira e Paula Naranjo que estiveram comigo desde o início dessa trajetória acadêmica e dividimos desafios, saberes e frustrações nos dias de estudos e no momento da pesquisa.

Aos meus amigos pessoais desde os tempos de escola como estudante, comemoram cada conquista como se fossem as suas, que apoiam e compartilham moralmente os momentos felizes e difíceis da vida.

Aos secretários do programa, que sempre estiveram dispostos a ajudar em qualquer momento, auxiliando com sugestões, tirando dúvidas e enviando os lembretes necessários para cumprir os prazos acadêmicos.

Agradeço aos participantes desta pesquisa, estudantes e professores, que me permitiram conviver por longos dias na escola sempre solícitos a participarem das oficinas para realizar a minha coleta de dados.

E por último, nem menos importante, à Universidade do Estado do Amazonas – UEA que foi minha segunda casa desde quando iniciei em 2011 a Graduação em Pedagogia. Carinhosamente chamada de “casa verde” foi onde recebi uma ótima formação graças ao compromisso do corpo docente com os estudantes que percorrem o caminho da formação de professores, e os funcionários que de alguma forma cooperaram nesse desenvolvimento.

RESUMO

O presente estudo aborda a Neuroeducação e Ensino das Ciências e as contribuições cognitivas para o Ensino Fundamental I. A Neurociência aplicada a Educação pode ser uma grande aliada nas práticas dos professores, pois possibilita conhecer a organização e funções do cérebro, os processos cognitivos, a atenção, memória e as relações com emoção, motivação e desempenho a fim de contribuir para o processo de aprendizagem do estudante. O objetivo geral desta pesquisa foi Analisar o processo de ensino e aprendizagem do Ensino das Ciências, no fundamental I, no sentido do estudo e aplicabilidade das contribuições cognitivas a partir dos conhecimentos da Neuroeducação. A pesquisa é do tipo qualitativa alicerçada ao método fenomenológico. Como procedimento metodológico, foi adotada a pesquisa de campo, o suporte bibliográfico foi fundamental para decifrar o objeto pesquisado e contribuir para a análise dos dados, após ser realizada a organização. Foram utilizadas anotações no caderno de campo, observações na sala de aula e nos intervalos para que fosse percebido o comportamento dos alunos, tanto nas brincadeiras como nos diálogos sobre aprendizagem; outros procedimentos foram o registro fotográfico importante suporte metodológico porque instantaneamente registrava o momento da atividade, e realização de oficinas para a coleta de dados, que posteriormente foram analisados por meio de análise de conteúdo. O lócus da pesquisa foi uma Escola Pública da rede estadual de Manaus, sendo sujeitos 22 estudantes e 3 professoras do 5º ano do Ensino Fundamental I. Com este trabalho foi possível: Verificar as contribuições da Neuroeducação, especificamente quanto à compreensão do processo de aprendizagem no Ensino das Ciências; Constatar a percepção dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública estadual de Manaus concernente ao Ensino das Ciências, tendo como base as contribuições da Neurociência para os processos educativos; Avaliar resultados obtidos ao utilizar conhecimentos necessários, em relação à Neuroeducação que possam subsidiar e contribuir no processo educativo de aprendizagem no Ensino das Ciências.

Palavras-Chaves: Neuroeducação; Neurociência; Educação; Ensino das Ciências.

ABSTRACT

The present study deals with Neuroeducation and Science Teaching and the cognitive contributions to Elementary Education I. The Neuroscience applied to Education can be a great allied in the practices of the teachers, because it allows to know the organization and functions of the brain, the cognitive processes, the attention, memory and relationships with emotion, motivation and performance in order to contribute to the student's learning process. The general objective of this research was to analyze the teaching and learning process of Science Teaching, in the fundamental I, in the sense of the study and applicability of the cognitive contributions from the knowledge of Neuroeducation. The research is of the qualitative type based on the phenomenological method. As a methodological procedure, the field research was adopted, the bibliographic support was fundamental to decipher the object being researched and to contribute to the data analysis, after the organization was performed. Notes were used in the field notebook, observations in the classroom and intervals for students' behavior to be perceived, both in the games and in the dialogues about learning; other procedures were the photographic record important methodological support because it instantly recorded the moment of the activity, and holding of workshops for data collection, which were subsequently analyzed through content analysis. The locus of the research was a Public School of the state network of Manaus, being 22 subjects and 3 teachers of the 5th grade of Elementary School I. With this work it was possible: To verify the contributions of Neuroeducation, specifically regarding the understanding of the learning process in the Science Teaching; To verify the perception of the students of the 5th grade of Elementary School of a school of the state public network of Manaus concerning the Teaching of Sciences, based on the contributions of Neuroscience to the educational processes; To evaluate the results obtained using the necessary knowledge regarding Neuroeducation that can subsidize and contribute to the educational process of learning in Science Teaching.

Keywords: Neuroeducation; Neuroscience; Education; Science Teaching.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Anatomia do Sistema Nervoso Central | 26 |
| Figura 2: Mapa citoarquitetônico de Brodmann | 28 |
| Figura 3: Especialização dos hemisférios | 32 |
| Figura 4: Comunicações neurais | 34 |
| Figura 5: Capacete do cérebro em uma cuia | 45 |
| Figura 6: Desenho e relato da estudante Girassol sobre a primeira oficina..... | 62 |
| Figura 7: Estudante Cravo desenhando sobre a primeira oficina | 64 |
| Figura 8: Desenho e relato do estudante Cravo sobre a primeira oficina | 65 |
| Figura 9: Desenho e relato da estudante Rosa sobre a primeira oficina | 66 |
| Figura 10: Material didático utilizado na segunda oficina | 68 |
| Figura 11: Desenho e relato da estudante Tulipa sobre a segunda oficina | 70 |
| Figura 12: Desenho e relato do estudante Lírio sobre a segunda oficina | 71 |
| Figura 13: Desenho e relato do estudante Narciso sobre a segunda oficina | 72 |
| Figura 14: Uma estudante realizando os procedimentos para montagem do capacete do cérebro | 74 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------|--|
| UEA | Universidade do Estado do Amazonas |
| AM | Amazonas |
| UFRJ | Universidade Federal do Rio de Janeiro |
| SN | Sistema Nervoso |
| SNC | Sistema Nervoso Central |
| MCP | Memória de Curto Prazo |
| MLP | Memória de Longo Prazo |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|----------|--|----|
| Quadro 1 | Áreas de Brodmann: Funções e localizações das áreas 1 a 27 | 29 |
| Quadro 2 | Áreas de Brodmann: Funções e localizações das áreas 28 a 47..... | 30 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 15 |
| 1 NAVEGANDO NAS ONDAS DA TRAJETÓRIA EVOLUTIVA DO CÉREBRO HUMANO | 23 |
| 1.1 Complexidade da formação e função do cérebro humano | 23 |
| 1.1.1 Distribuição estrutural do córtex cerebral | 29 |
| 1.2 Capacidade adaptativa do cérebro | 36 |
| 2 NEUROEDUCAÇÃO: PROCESSO DE APRENDIZAGEM E SUA RELAÇÃO COM AS TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO | 39 |
| 2.1 Percursos neuroeducativos do aprender..... | 42 |
| 2.2 O saber científico da memória para o processo de aprendizagem | 49 |
| 2.3 Um diálogo das Teorias de Piaget e Vygotsky com o Desenvolvimento Cognitivo | 54 |
| 3 CHEGADA AO PONTO DE PARTIDA: CAMINHOS DE CONSTRUÇÃO DA PESQUISA E ENSINO DAS CIÊNCIAS COM O 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL I | 62 |
| 3.1 A melodia nos processos educativos | 62 |
| 3.2 Cérebro e a aprendizagem: redes conectadas ou não?..... | 68 |
| 3.3 Aprendendo e fazendo arte com o cérebro | 74 |
| ALGUMAS CONSIDERAÇÕES | 77 |
| REFERÊNCIAS | 80 |
| APÊNDICES | 83 |
| Apêndice I – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis dos Estudantes | 84 |
| Apêndice II - Termo De Consentimento Livre e Esclarecido aos Professores .. | 85 |
| Apêndice III - Carta de apresentação e convite aos estudantes | 86 |
| ANEXOS | 87 |
| Anexo I - Hemisfério direito do Capacete do Cérebro | 88 |
| Anexo II - Hemisfério esquerdo do Capacete do Cérebro | 89 |

INTRODUÇÃO

As inquietações para a elaboração dessa pesquisa advêm de pesquisas realizadas no percurso da graduação sobre Neurociência aplicada à Educação. O primeiro convívio com esse âmbito de estudo aconteceu com a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso no Curso de Pedagogia na Universidade do Estado do Amazonas-UEA, com enfoque na Educação Infantil. E posteriormente a construção de artigos resultantes de pesquisas de campo e bibliográficas que levaram a ser selecionada no IX Curso de Formação Continuada em Neuroeducação na Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ.

Essa trajetória acadêmica que transpassa da Ciência à Cognição tornou-se um desejo pessoal e profissional de ir mais adiante e desbravar a próxima modalidade escolar, o Ensino Fundamental I. Iniciou a docência em escola estadual pública dos anos iniciais onde percebeu a distância na fala/ações de muitos educadores e até mesmo de estudantes de como funciona o cérebro humano e se dá a aprendizagem.

Não cabe a um pesquisador apenas conhecer mais sobre os estudos na área de Neurociência e Educação e sim compreender como processo educativo e interativo como **Neuroeducação**, e posteriormente divulgar e introduzir novas reflexões e saberes a professores e estudantes pertencentes a escola pública do Estado na cidade de Manaus. Foi pensando nisso que culminou o projeto do Mestrado.

Os estudos advindos da Neurociência que contribuem para entendermos como aprendemos e como podemos potencializar o ensino tendo como base as pesquisas sobre o funcionamento do Sistema Nervoso Central, em particular o cérebro, originou no termo Neuroeducação.

Essa junção de estudos científicos da Neurociência com a Educação (Neuroeducação) vem como um estudo a mais, por isso não deve ser considerada uma teoria e nem tão pouco uma tendência pedagógica. É meramente um estudo científico direcionado à Educação de como o cérebro pode aprender melhor e guardar saberes.

Embora sejam inquestionáveis as contribuições da Neuroeducação, Cosenza; Guerra (2011, p. 142) adverte para não torná-la uma tábua de salvação ao iludir-se

que se trata de uma nova proposta de educação ou pedagogia com soluções prontas e definitivas para as dificuldades da aprendizagem. O conhecimento científico advindo da Neurociência é possível existir cooperação e parceria com a Educação no propósito de facilitar o conhecimento biológico intrínseco no processo de aprendizagem.

O aumento do interesse em conhecer o cérebro humano voltado para área educacional tem refletido a convicção de pesquisadores da possibilidade de que a Neuroeducação possa contribuir numa nova perspectiva de diálogo multidisciplinar.

Maximizar a aprendizagem, aprender melhor, aprender a aprender, compreender como os seres humanos aprendem, são temas que nos referem ao professor, ao seu conhecimento acadêmico inicial e continuado, qualificando-o para o papel essencial na educação. Muito se discute sobre como as pessoas aprendem, mas pouco sobre como elas são ensinadas e a importância do aprendiz conhecer os processos mentais e estratégias para aprender melhor.

A aprendizagem não é uma simples assimilação de conteúdos e apreender o seu processo tornou-se um desafio para os estudantes e educadores diante do bombardeio de informações que temos no dia a dia.

Entende-se que o ato de aprender são processos de consolidação da memória, da atenção, do medo, dos sentidos, da linguagem, das imagens que formam o pensamento, do desenvolvimento infantil e das diferenças básicas nos processos cerebrais da criança. Nesses processos constituem uma base de informações que podem ser utilizadas na hora de ensinar os estudantes. Com esses movimentos que o cérebro exerce conduz a aprendizagem e ao ato de aprender.

Por compreender a urgência de disseminar as potencialidades da Neuroeducação e o Ensino das Ciências na base educacional e ao perceber que muitos professores a desconhecem, porém mesmo sem conhecer, alguns fazem uso de práticas pedagógicas que estão ligadas a estratégias cognitivas que facilitam e favorecem a aprendizagem. E os estudantes ao adentrarem na sala fazem exercícios mentais para haver compreensão do que está sendo ensinado.

Adentrar no universo do ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental I, com estudantes e professores do 5º ano em escola pública da zona Centro-Sul de Manaus, é estar se permitindo a compreensão do pensar lógico do estudante que está envolvido com inúmeras formas de aprender, tanto na escola quanto na sua vida cotidiana.

Há de se considerar que grande parte dos professores se concentra nos estudos dos estímulos que provocam a aprendizagem, porém ela depende fundamentalmente da biologia, da organização e da estrutura do sistema nervoso para acontecer. Ao conhecer essas características, o educador consegue entender porque algumas estratégias que utilizam funcionam ou não. Visto que, não basta dar acesso à escola, é preciso garantir que os estudantes aprendam.

Diante deste cenário, e de repensar a dinâmica do conhecimento no seu sentido mais abrangente, abre-se o seguinte questionamento da problematização desta pesquisa: De que forma os estudos da Neuroeducação contribuem com os processos educativos no ensino das ciências para o Ensino Fundamental I?

Os desafios do ensino e da aprendizagem estão intimamente ligados à compreensão de todo sistema educacional, principalmente a parte correspondente ao processo cognitivo tanto do professor quanto dos estudantes. A compreensão das ações e reações cognitivas dos sujeitos da aprendizagem (professores e estudantes) podem ser elementos importantes a serem observados durante a aprendizagem, por envolver a engenharia cerebral.

No cotidiano do Ensino Fundamental I as ciências humanas, artísticas, exatas e naturais estão presentes todas as atividades realizadas, muitas vezes são entrelaçadas desde a elaboração de um desenho, aprender uma música, entender a dinâmica das nuvens e chuvas, criação de um texto até efetuação de um cálculo e raciocínio matemático.

Esse percurso raciocinado foi para trazer o objetivo geral que guiou a pesquisa: Analisar o processo de ensino e aprendizagem do Ensino das Ciências, no fundamental I, no sentido do estudo e aplicabilidade das contribuições cognitivas a partir dos conhecimentos da Neuroeducação. Para isso foram construídos os seguintes objetivos específicos: Verificar as contribuições da Neuroeducação, especificamente quanto à compreensão do processo de aprendizagem no Ensino das Ciências; Constatar a percepção dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública estadual de Manaus concernente ao Ensino das Ciências, tendo como base as contribuições da Neurociência para os processos educativos; Avaliar resultados que se pode obter utilizando conhecimentos necessários, em relação à Neuroeducação que possam subsidiar e contribuir no processo educativo de aprendizagem no Ensino das Ciências.

Foi eleita aleatoriamente uma zona da cidade de Manaus, a Centro-Sul, para que cumprisse a continuidade da pesquisa, escolher uma escola pública que oferta o Ensino Fundamental I regularmente. Entre várias tentativas, visitas a algumas escolas, tentativas de pensar e repensar com dúvidas seguidas de angústias, finalmente foi escolhida a escola que representou o lugar, por nos dar a oportunidade e liberdade para a realização dessa pesquisa.

Foram elaboradas algumas etapas para se alcançar o percurso teórico e metodológico dessa dissertação. Dentre elas, a seleção de uma turma do 5º ano foi resultante do critério em que a maioria dos estudantes possuísse autonomia da leitura e escrita para se expressarem durante as atividades proposta para se alcançar o que foi planejado pesquisar. E, as observações iniciais *in loco* a caráter científico, foram realizadas a fim de fazer um diagnóstico da realidade do âmbito escolar, contemplando as atuações dos sujeitos do processo educativo (professores e estudantes).

Utilizou de nomes fictícios aos sujeitos neste trabalho, para resguardar a identidade dos que participaram espontaneamente, sob autorização prévia dos professores e pais/responsáveis dos estudantes. As gravações, textos, fotos, filmagens, desenhos e diálogos foram autorizados a serem utilizadas na construção deste trabalho de dissertação. Todo cuidado ético foi observado para não ferir ou afetar direitos dos que participaram direta e indiretamente.

Esta pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa por amparar-se em uma relação “dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito” (CHIZZOTI, 2003, p. 79), com experiências vivenciadas diretamente com os sujeitos participantes. Convém na abordagem maior percepção da rotina escolar, observando as condutas, ações, as vivências em grupo dos estudantes e professores e os diálogos no ato de aprender e ensinar.

Alicerçada com o método fenomenológico buscou-se percepções dos sujeitos, não somente a observação e a descrição direta dos fenômenos, mas buscar as particularidades e construções de conhecimentos, visto que “o mundo é não aquilo que eu penso, mas aquilo que eu vivo; eu estou aberto ao mundo, comunico-me indubitavelmente com ele, mas não o possuo, ele é inesgotável”. (MERLEAU-

PONTY, 2006, p. 14). É incoerente pensar a essência desvinculada do mundo, é necessário distinguir a singularidade de cada acontecimento.

Realizou-se através de uma pesquisa *in loco*, de campo em uma escola por ser a fonte de informação direta que nos propiciou uma aproximação com aquilo que desejávamos alcançar e conhecer com os sujeitos da pesquisa (GIL, 2008), desse modo foi acompanhado durante as aulas, as oficinas, os intervalos, os momentos de entrada e saída dos estudantes que através desta experiência foi possível constatar a percepção dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública estadual de Manaus concernente ao Ensino das Ciências, tendo como base as contribuições da Neurociência para os processos educativos.

Durante a pesquisa de campo foi atrelado fundamentos da pesquisa bibliográfica de maneira a serem articuladas as ações e reflexões durante todo processo de realização. A pesquisa bibliográfica fundamenta a temática em questão visando um melhor aprimoramento sobre o estudo que está sendo focado, e “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” (GIL, 2010, p. 50).

Os participantes e sujeitos da pesquisa foram 22 estudantes e 3 professoras do 5º ano da Escola Estadual Aderson de Menezes que atende exclusivamente o Anos Iniciais do Ensino Fundamental no turno matutino e vespertino, nesta cidade. A escola faz parte da Secretaria do Estado da Educação do Amazonas – SEDUC/AM, e os estudantes participantes da pesquisa têm idade de 11 à 13 anos.

A coleta de dados foi realizada através da observação, realização de oficinas com a participação dos estudantes e professoras, diário de campo e registros fotográficos. Dada adoção da observação como coleta de dados, pois de acordo com Gil (2008, p. 39) a observação “constitui elemento fundamental para a pesquisa, pois é a partir dela que é possível delinear as etapas de um estudo: formular o problema, construir hipótese, definir variáveis, coletar dados e etc.”.

Os elementos observáveis nessa pesquisa não foram previamente definidos por um roteiro do que observar, por refletir que estar em campo precisa ser uma experiência em aberto. Dessa forma, foi possível perceber a frequência e assiduidade dos estudantes em sala de aula, em que a maioria tinha frequência constante e as práticas e rotina pedagógica realizada pelas professoras, as estratégias adotadas pelas professoras as quais os estudantes mais interagem com

a aula ministrada, a organização do tempo e espaço escolar para sistematizar a organização das oficinas.

A elaboração das oficinas traz como característica a oportunidade de abertura de espaços educativos que buscam o diálogo entre os sujeitos participantes, com a comunicação de professores, pesquisador e estudantes. É construída uma equipe de trabalho, onde cada um contribui com suas experiências (VIEIRA et al, 2002) e o pesquisador será um mediador e também aprendiz na realização das atividades.

A construção de atividades que oportunizam a construção de conceitos é uma forma de dar oportunidade aos estudantes de participar no seu processo de aprendizagem e apropriar-se de novos conceitos. Foi necessário um planejamento e criação de procedimentos de ação prévios para executar as três oficinas, e em todos os momentos as professoras da turma estavam presente para perceberem as reações dos alunos diante de cada atividade proposta.

As oficinas propiciaram aos estudantes exporem suas percepções e compreensões de como o cérebro funciona, buscando entre suas vivências e experiências como se dá a aprendizagem. Essa aventura pela compreensão do exercício mental que o estudante fez está ligada ao processo condutor da Neuroeducação, resultante de estudos do desenvolvimento cognitivo e de uma visão mais direcionada da Neurociência para a Educação.

Há necessidade de entrar nesse aspecto mais específico da mente para se chegar as contribuições de conhecer o funcionamento do cérebro humano. O aprendizado quando compartilhado em grupo de forma sistematizada se torna melhor e mais divertido, por isso as três oficinas foram programadas para terem em média duas horas, cada, mediante a disponibilidade cedida pelas professoras da turma.

As atividades pedagógicas realizadas na oficina interligam conteúdos das ciências humanas, biológicas e artísticas visto que ao final das oficinas os estudantes utilizaram da escrita para expressar suas impressões, criaram desenhos para ilustrar seus saberes e durante as atividades também visualizaram e utilizaram de protótipos de órgãos do corpo humano.

Os dados registrados por meio do diário de campo foram indispensáveis para a pesquisa por conter registros que não foram coletados durante as oficinas, mas que foi possível perceber nas demais idas a campo. Por meio de anotações e registros fotográficos a pesquisadora obteve outras informações dos sujeitos, do

universo pesquisado e do trabalho desenvolvido pelos sujeitos. (TRIVIÑOS, 1987, p. 154).

Na análise dos dados coletados, foi utilizado o método da análise de conteúdo, que segundo Bardin (2002, p.42) é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos [...] e fundamentos teóricos”. O referido autor organiza a análise de conteúdo em três fases: i) pré-análise, ii) exploração do material e iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

i) A pré-análise é a fase em que se organiza o material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. Organiza-se em quatro etapas: (a) Levantamento bibliográfico; (b) definição do que será analisado; (c) formulação dos objetivos; (d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores, que envolve a determinação de indicadores por meio de recortes de texto nos documentos de análise (Bardin, 2002).

Nesta fase, foi organizado todo o referencial teórico, na busca por fazer uma relação entre Neurociência Cognitiva, Neuroeducação e o Ensino das Ciências para alcance dos objetivos traçados, a princípio foi complexo perceber o ensino das ciências enquanto estava em análise subjetiva, este só foi compreendido na ida a campo.

ii) A exploração do material constitui a segunda fase, que consiste na exploração do material com a definição de categorias. É a fase da descrição analítica, a qual diz respeito ao material textual coletado submetido a um estudo aprofundado, orientado pelos objetivos e referenciais teóricos. Dessa forma, a codificação, a classificação e a categorização são básicas nesta fase (Bardin, 2002).

iii) A terceira fase diz respeito ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação, ocorre nela a organização das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (Bardin, 2002).

As escritas dos estudantes foram transcritas literalmente como eles escreveram, para não serem perdidos detalhes importantes para essa pesquisa verificando a possibilidade de atrelar o Ensino das Ciências, as percepções e compreensões dos estudantes para ligar aos conhecimentos da Neuroeducação que permitem ao educador utilizar teorias e práticas pedagógicas que levem em conta a

base biológica, psicológica e cognitiva para adequar e otimizar a capacidade e necessidade dos estudantes no processo de aprendizado.

A organização desta pesquisa foi dividida em três sessões: A primeira sessão traz uma revisão sistemática acerca de como é formado o cérebro humano e, sua distribuição, funções executivas e a capacidade que tem de se adaptar. A segunda sessão buscou contextualizar o processo de aprendizagem, as contribuições da Neuroeducação para o desenvolvimento cognitivo. E a terceira sessão buscou relacionar a percepção dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental resultante da realização de oficinas, tendo como base as contribuições da Neuroeducação.

1 NAVEGANDO NAS ONDAS DA TRAJETÓRIA EVOLUTIVA DO CÉREBRO HUMANO

Os percursos traçados para compreender o funcionamento do cérebro humano requerem empenho e muito exercício mental para se chegar a forma do processo tanto do ensino quanto da aprendizagem.

É fato que o cérebro humano é um órgão em meio a vários outros, mas sem dúvida é o mais misterioso e interessante do corpo humano, não somente pela sua gama de funções, mas também pela destreza com que ele controla todas as atividades que ocorrem dentro do organismo de forma muito harmoniosa e perfeita.

Quando saudável, o cérebro nos capacita para a realização de situações extraordinárias e isso faz dele um órgão singular e sem precedentes. Sua complexidade é um desafio constante para pesquisadores das variadas áreas do conhecimento que tentam elucidar um dos maiores mistérios em relação ao corpo humano desde os tempos mais remotos.

Compreender esse órgão do corpo humano é necessário perceber a sua formação evolutiva. Nesse sentido, a Ciência tem sido primordial com o desenvolvimento dos estudos a cerca do sistema nervoso, pois os estudos científicos e laboratoriais dispõem a importância de pesquisadores e profissionais de diferentes campos de conhecimentos. Desse modo, trazendo contribuições atualizadas e consistentes capazes de contribuir para a compreensão da aprendizagem humana.

1.1 Complexidade da formação e função do cérebro humano

Adentrar no universo do estudo da Neuroeducação exige reflexões sobre a complexidade do funcionamento do cérebro para tentar entender a engenharia mental que há no fazer ensino e aprendizagem. É necessário refletir detalhadamente sobre a formação e função do cérebro do ser humano para ir paulatinamente construindo compreensões a respeito da capacidade de ensinar e aprender, em tempos pretéritos e atuais.

O conhecimento sobre a complexidade que envolve a formação e funcionamento do cérebro, só foi e é possível em decorrência do envolvimento de estudiosos das mais diversas áreas do conhecimento humano. A junção de

interesses científicos e investigativos de todas essas áreas chama-se neurociência, a ciência do cérebro, pois estudam os neurônios, sua anatomia e também suas funções específicas do sistema nervoso. Esses estudos,

[...] que se dedicaram ao sistema nervoso vieram de diferentes disciplinas: medicina, biologia, psicologia, física, química e matemática. Desta forma, a revolução da neurociência ocorreu quando os cientistas advertiram que esperavam compreender que o trabalho sobre o cérebro procede de um enfoque multidisciplinar, a partir da união de diferentes ciências, gerando novas linhas de intervenção científica para alcançar maior compreensão anatômica e funcional do cérebro (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008, p. 99).

Na mesma vertente, Lent (2010) define Neurociência como o conjunto de disciplinas biológicas, de diferentes áreas do conhecimento como a neurologia, biologia, psicologia, fisiologia, farmacologia, patologia e bioquímica que investiga o sistema nervoso central (SNC), a sua formação, o seu desenvolvimento, as suas semelhanças e diferenças entre as espécies e entre os indivíduos. Compreende cinco disciplinas: as Neurociências molecular, celular, sistêmica, comportamental e cognitiva. A interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade são características da neurociência já que o diálogo entre as suas disciplinas é fundamental para a compreensão do complexo SNC.

Diante de tamanha complexidade, a exploração do cérebro humano não poderia estar restrita a apenas um campo específico da ciência. Assim, a Neurociência se integra a outras ciências numa rede que amplia as informações e constrói um conhecimento que parece não se esgotar.

O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano e tornou-se uma das mais prósperas áreas de pesquisa multidisciplinar dos nossos tempos.

Com o objetivo de compreender os processos mentais pelos quais percebemos, agimos, aprendemos e nos lembramos, a Neurociência busca explicar o comportamento em termos das atividades neurais, e como o sistema nervoso organiza seus milhões de células nervosas individuais para gerar o comportamento (CURY, 2007).

Para Bear; Connors; Paradiso (2008) a nomenclatura “Neurociência” é jovem e os desafios para realização desses estudos são antigos como a própria ciência. Uma associação de neurocientistas foi fundada somente em 1970, chamada “A sociedade de Neurociência”.

Segundo Tabacow (2006, p.69) a partir de 1950, o interesse pelo cérebro aumentou devido ao aparecimento do computador, cujo funcionamento foi idealizado com base no funcionamento do cérebro, mais especificamente em suas células, os neurônios. Afirma que “[...] imaginou-se que ambos, computadores e cérebros, seriam dois sistemas de processamento de informações”. A partir de então, os pesquisadores do assunto começaram a utilizar o computador simulando estados mentais, pois acreditavam, e ainda acreditam que poderemos vir a conhecer os segredos da mente a partir dessas simulações.

De certo que não há unanimidade nos argumentos para justificar que o computador mais sofisticado não pode ser comparado ao cérebro, embora o funcionamento deste tenha idealizado o funcionamento daquele. Um computador é distinto do cérebro. Neste sentido, Mora (2004, p.28) cita seis argumentos de Edelman e Tononi (2000) em seis itens:

Primeiro:

As centenas de milhões de conexões que compõem a estrutura conectiva íntima do cérebro não são conexões exatas; “se indagarmos se as conexões são idênticas em quaisquer dos cérebros de tamanho semelhante, como ocorreria nos computadores de construção similar, a resposta é não”.

Segundo:

Cada cérebro é único no momento em que suas conexões e seu funcionamento representam a história do seu desenvolvimento individual e a experiência ao longo de seu ciclo vital, uma vez que durante este último há mudanças frequentes, inclusive cotidianas, nessas conexões cerebrais “de um dia para o outro [...] essa variabilidade individual intrínseca ao sistema não é ‘ruído’ ou ‘erro’, mas afeta a maneira como o sistema funciona. [...] Máquina alguma, no momento atual, incorpora tal diversidade individual como uma característica central de seu projeto”.

Terceiro:

Nos sinais que um cérebro recebe e processa, são descobertas características únicas para o cérebro. “O mundo não se apresenta ao cérebro como uma fita magnética de computador que contém uma série de sinais claros e inequívocos. Ao contrário, o cérebro é capaz de categorizar e classificar os padrões de uma enorme série de sinais variáveis [...] a capacidade do sistema nervoso de realizar uma categorização perceptiva de diferentes tipos de sinais para a visão, som etc., dividindo-os em classes ou tipos coerentes sem um código pré-especificado, é certamente especial e continua incomparável ao modo como um computador faria isso”.

Quarto:

O cérebro tem muitas conexões que, partindo de certos núcleos, estabelecem ligações difusas em grandes áreas, que o alertam e o capacitam a distinguir os processos importantes do meio ambiente,

reforçando as sinapses nesses processos; “sistemas com essas propriedades cruciais não são encontrados nas máquinas projetadas pelo homem, mesmo que sua importância para a aprendizagem e as condutas adaptativas esteja bem documentada”.

Quinto:

“Se considerarmos a dinâmica neural (isto é, a maneira como os padrões de atividade do cérebro se modificam ao longo do tempo), a característica especial mais impressionante dos cérebros dos vertebrados superiores é a existência de um processo que denominamos reentradas, [...] é o constante e recorrente intercâmbio de sinais em paralelo entre áreas reciprocamente interconectadas do cérebro, um intercâmbio que coordena constantemente uma atividade dessas áreas, tanto no espaço como no tempo [...] uma característica impressionante dessas reentradas é a sincronização ampliada da atividade de diferentes grupos de neurônios ativos distribuídos entre muitas áreas especializadas diferentes do cérebro”. Isso tudo está ausente, no mesmo grau, em qualquer computador.

Sexto:

Esta característica relaciona-se com a anterior. Edelman e Tononi salientam: Evidentemente, se nos perguntassem por uma característica singular dos cérebros superiores, diríamos que é o fenômeno das reentradas. Não há objeto ou máquina no universo que diferencie tão completamente o cérebro humano como os circuitos de reentradas. Esses sistemas reentrantes são maciçamente paralelos a um grau inimaginável em nossas redes de comunicação (artificiais). Em todo caso, as redes computacionais de comunicação, diferentemente dos cérebros, trabalham com sinais de codificação prévia e, em sua maior parte, com sinais precisos, que não admitem mais que uma interpretação.

Qualquer tentativa de entendermos o mecanismo da aprendizagem, necessariamente nos remete a sabermos primeiramente sobre o funcionamento do sistema nervoso central, que é o organizador dos nossos pensamentos e responsável por coordenar os demais órgãos do corpo humano.

De acordo com Bear *et.al.* (2008), ao redor do final do século XVIII, o sistema nervoso já havia sido completamente dissecado e sua anatomia grosseira descrita em detalhes. E Sternberg (2010, p.30) complementa que o sistema nervoso “é a base de nossa capacidade de percebermos, de nos adaptar e de interagirmos com o mundo ao nosso redor”. É ele que recebe, processa e responde informações provenientes do meio ambiente através dos cinco sentidos.

Evidencia-se que o sistema nervoso central é formado por um conjunto de órgãos do corpo humano que possuem a função de captar as mensagens e transmitir informações, visto que ele elabora respostas, através de movimentos, sensações ou constatações para os demais órgãos do corpo humano.

O sistema nervoso central é constituído pelo encéfalo e a medula espinhal. O encéfalo possui bilhões de neurônios, cada um possui mais de dez mil ligações,

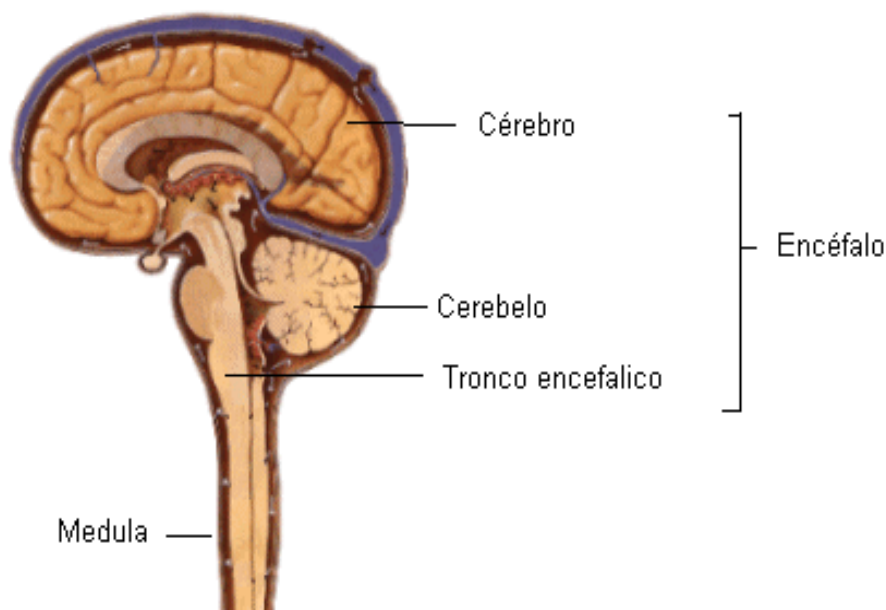
formando uma complexa rede neural, sendo basicamente formado por: Bulbo Raquidiano, Tálamo, Hipotálamo, Corpo caloso, Córtex cerebral, Formação Reticular, Cerebelo e Hipófise. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008).

De modo a ser dividido em quatro áreas chamadas de lobos cerebrais, são elas: lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal e lobo occipital. Além do sistema nervoso central, existe o sistema nervoso periférico que é constituído por nervos, gânglios nervosos e órgãos terminais, e representam as entradas e saídas sensoriais e motoras. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008)

É proveniente a este sistema de entradas e saídas que o cérebro e a medula espinhal recebem e enviam as informações, permitindo-nos reagir às diversas situações com origem no meio externo ou interno. Bear; Connors; Paradiso (2008) ressaltam que a medula espinhal está envolvida pelos ossos da coluna vertebral e em continuidade com o tronco encefálico. A medula espinhal é o maior condutor de informações da pele, das articulações e dos músculos ao encéfalo, e deste para a pele, articulações e músculos.

O encéfalo pesa aproximadamente 1,5 quilos e está localizado na caixa craniana. Apresenta três órgãos principais: cérebro, cerebelo e tronco encefálico. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008).

Figura 1: Anatomia do Sistema Nervoso Central



Fonte: RANDALL; BURGGREN; FRENCH. (2008)

O cérebro (LENT, 2010) é o órgão mais importante do sistema nervoso, sendo considerado o órgão mais volumoso, pois ocupa a maior parte do encéfalo. É sede dos atos conscientes e inconscientes, da memória, do raciocínio, da inteligência, da imaginação, e responsável pelos movimentos voluntários do corpo.

O cerebelo está situado na parte posterior e abaixo do cérebro e coordena os movimentos precisos do corpo, além de manter o equilíbrio. Bear; Connors; Paradiso (2008) salientam que o cerebelo é fundamental para o controle do movimento que contém amplas conexões com o cérebro e a medula espinhal.

O tronco encefálico está localizado na parte inferior do encéfalo, conduzindo os impulsos nervosos do cérebro para a medula espinhal e vice-versa, pois Sternberg (2010) ressalta que a medula espinhal é um cordão de tecido nervoso de cerca de 43 centímetros de comprimento que desce do tronco cerebral até a primeira vértebra lombar na parte superior está conectada ao tronco encefálico, sendo a parte mais longa do SNC.

Sua função é conduzir os impulsos nervosos do restante do corpo para o cérebro e coordenar os atos involuntários (reflexos). Possui feixes de fibras nervosas descendentes que se comunicam com o cérebro, enquanto ela própria envia informações a diferentes áreas do corpo, via nervos espinhais.

A superfície do cérebro é coberta por uma camada de substância cinzenta denominada córtex cerebral, formada por corpos de células neurais que processam toda a informação que o cérebro recebe e envia.

O córtex é considerado uma das partes mais importantes do cérebro, pois é a ele que se dirigem os impulsos percebidos pelas vias sensíveis, e é nele que esses impulsos tornam-se consciente e são interpretados. É nele, também, que se originam os impulsos nervosos responsáveis por comandar movimentos voluntários (MACHADO, 2006).

A palavra córtex significa 'casca' em latim, por ser a camada mais externa e mais fina do cérebro. É acinzentada e envolve o encéfalo, possuindo de quatro a nove milímetros de espessura. Também é chamado de neocórtex, de neo = novo em latim, pois é a estrutura mais recente na evolução dos mamíferos e dos primatas (MARTINS, 2015, p.60).

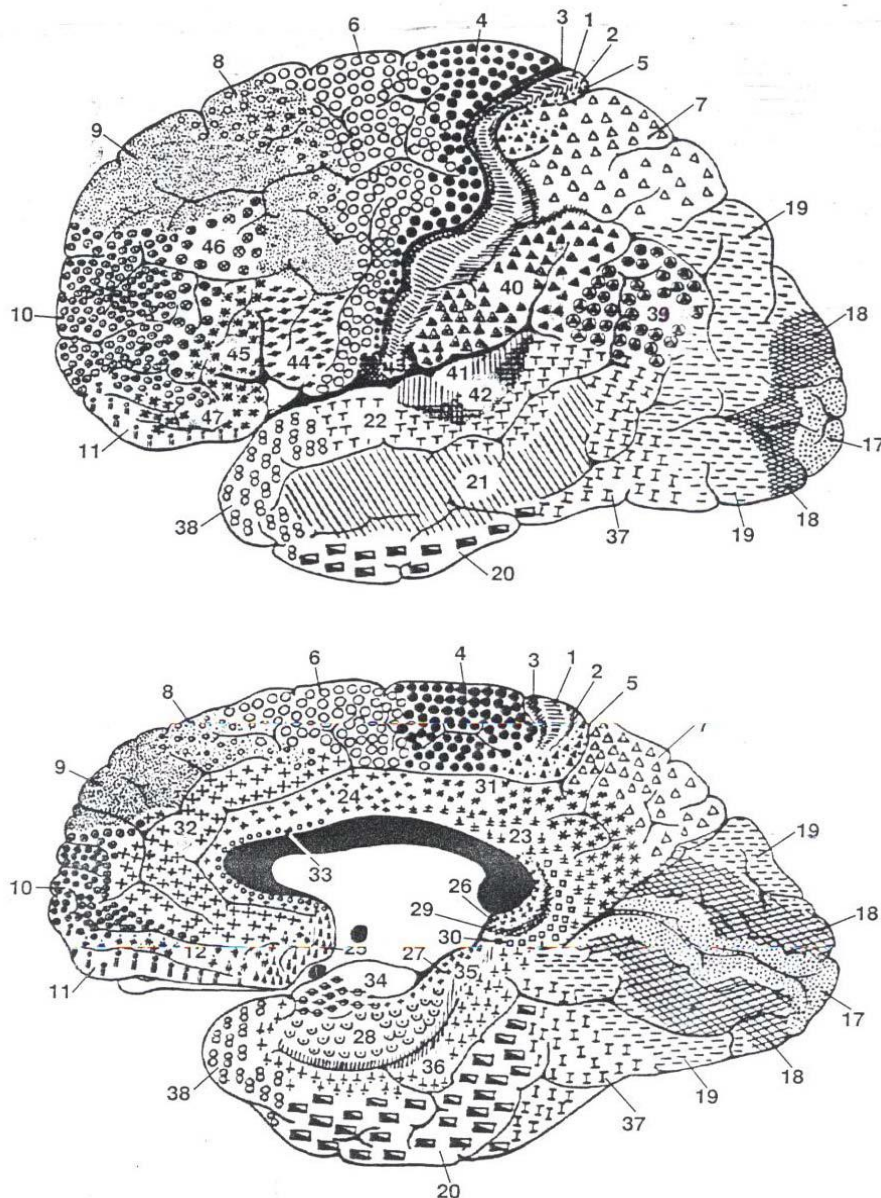
Portanto, o córtex cerebral tem sido objeto de meticolosas investigações histológicas, nas quais foram estudados diversos aspectos de sua estrutura, tais

como a composição e característica das diversas camadas, espessura total e espessura das camadas.

1.1.1 Distribuição estrutural do córtex cerebral

A divisão mais relevante do córtex cerebral é a do alemão Korbinian Brodman (MARTIN, 1988), que identificou quase 50 áreas designadas por números denominadas áreas de Brodman (quadro 1 e 2), funcionalmente distintas, sendo cada uma delas responsável por uma função.

Figura 2: Mapa citoarquitetônico de Brodmann



Fonte: Singi, 1996.

Quadro 1: ÁREAS DE BRODMANN: Funções e localizações das áreas 1 a 27:

| Áreas de Brodmann | Área Funcional | Localização | Função |
|--------------------|---|---|--|
| 1, 2, 3 | Córtex sensitivo primário | Giro pós-central; | Tato |
| 4 | Córtex motor primário | Giro pré-central | Controle do movimento voluntário |
| 5 | Córtex sensitivo somático terciário; área associativa parietal posterior; | Lóbulo parietal superior | Estereognosia |
| 6 | Córtex motor suplementar; campo ocular suplementar; córtex pré-motor; campos oculares frontais; | Giro pré-central e cortex adjacente rostral | Planejamento dos movimentos dos membros e oculares |
| 7 | Área associativa parietal posterior | Lóbulo parietal superior | Visuo-motora; percepção; |
| 8 | Campos oculares frontais | Giros frontal superior, médio, lobo frontal medial; | Movimentos sacádicos oculares |
| 9, 10, 11, 12 | Córtex associativo pré-frontal; campos oculares frontais; | Giros frontal superior, médio, lobo frontal medial; | Pensamento, cognição, planejamento do movimento; |
| 17 ¹ | Córtex visual primário; | Margens da cisura calcarina | Visão |
| 18 | Córtex visual secundário; | Giros occipitais medial e lateral | Visão; profundidade; |
| 19 | Córtex visual terciário, área visual temporal média; | Giros occipitais medial e lateral | Visão, cor, movimento e profundidade; |
| 20 | Área temporal inferior visual | Giro temporal inferior | Forma visual; memória; |
| 21 | Área temporal inferior visual | Giro temporal médio | Forma visual; memória; |
| 22 | Córtex auditivo de ordem superior | Giro temporal superior | Audição, palavra, memória auditiva e interpretativa; |
| 23, 24, 25, 26, 27 | Córtex associativo límbico; | Giro cíngulo, área subcalosa, area retroesplénial e giro parahipocampal | Emoções |

Fonte: Martin, 1998.

Quadro 2: ÁREAS DE BRODMANN: Funções e localizações das áreas 28 a 47:

| Áreas de Brodmann | Área Funcional | Localização | Função |
|--------------------|---|--|--|
| 28 | Córtex olfatório primário; córtex associativo límbico | Giro parahipocampal | Olfato, emoções; |
| 29, 30, 31, 32, 33 | Córtex associativo límbico | Giro cíngulo e área retrosplenial | Emoções |
| 34, 35, 36 | Córtex olfatório primário; córtex associativo límbico | Giro parahipocampal | Olfato, emoções; |
| 37 | Córtex associativo parieto-têmporo-occipital; área visual temporal média; | Giros temporal médio e inferior na junção dos lobos temporal e occipital | Percepção, visão, leitura, palavra; |
| 38 | Córtex olfatório primário; córtex associativo límbico | Pólo temporal | Olfato, emoções; |
| 39 | Córtex associativo parieto-têmporo-occipital | Lóbulo parietal inferior (giro angular) | Percepção, visão, leitura, palavra escrita; |
| 40 | Córtex associativo parieto-têmporo-occipital | Lóbulo parietal inferior (giro supramarginal) | Olfato, emoções; |
| 41 | Córtex auditivo primário; | Giro de Heschl e giro temporal superior | Percepção, visão, leitura, palavra falada; |
| 42 | Córtex auditivo secundário; | Giro de Heschl e giro temporal superior | Audição; |
| 43 | Córtex gustativo | Córtex insular, opérculo frontoparietal; | Audição; |
| 44 | Área de Broca; córtex pré-motor lateral; | Giro frontal inferior (opérculo frontal) | Gosto; |
| 45 | Córtex associativo pré-frontal | Giro frontal inferior (opérculo frontal) | Palavra, planificação do movimento; |
| 46 | Córtex associativo pré-frontal (córtex pré-frontal) dorsolateral | Giro frontal médio; | Pensamento, cognição, planificação do comportamento, aspectos de controle do movimento ocular; |
| 47 | Córtex associativo pré-frontal | Giro frontal inferior (opérculo frontal) | Pensamento, cognição, planificação do comportamento. |

¹As áreas 13, 14, 15 e 16 são parte do córtex da insula

Fonte: Martin, 1998.

É importante ressaltar que essas classificações são de áreas onde as funções predominam. São áreas sensitivas do córtex (responsável pela sensibilidade geral do corpo); visual: auditiva; olfatória; gustativa, associação do córtex (área da orientação espacial corporal); motoras; pré-frontais (responsáveis pela iniciativa, pensamento, planejamento e elaboração); linguagem.

O córtex cerebral possui essas áreas funcionais que constituem tarefas motoras, receptivas ou integrativas no comportamento humano. Áreas responsáveis pelos atos conscientes, os pensamentos, habilidades e competências para estímulo-resposta ambiental de forma voluntária. Porém, dependendo do exercício cognitivo que o cérebro irá executar a função não será responsável de uma área isolada, assim fazendo uma integração de seus processos.

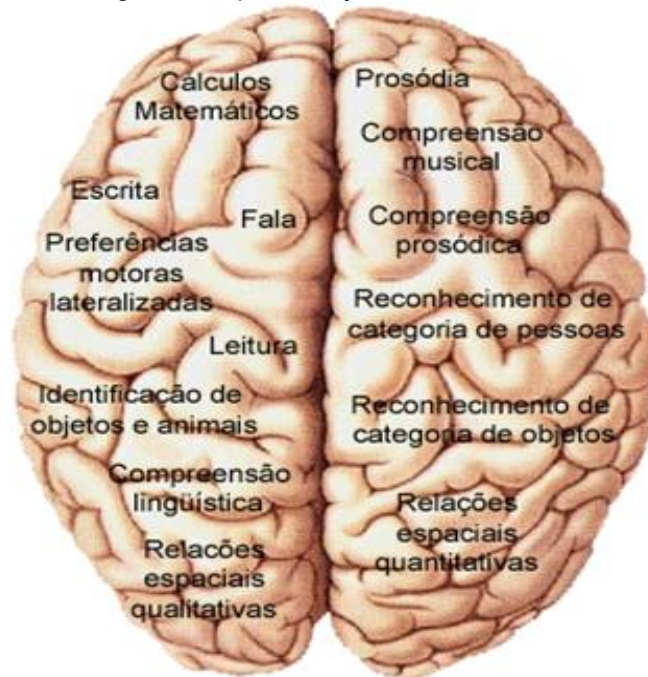
As funções do córtex são denominadas por Martins (2015, p.60) como movimentos voluntários e as funções superiores, como: abstração, atenção, memória, raciocínio, linguagem, prospecção, planejamento, tomada de decisão, estratégia, interação social, percepção do eu, percepção do outro e percepção de fatos, entre outras funções, capacitando-nos a ter consciência dos nossos sentimentos, pela análise racional desses sentimentos.

Para mais, o córtex cerebral é composto por duas hemisferas, o hemisfério esquerdo e o hemisfério direito, que embora visualmente parecidos, funcionam de maneiras diferentes, pois cada um é especializado em uma atividade, entretanto, mantêm conexões recíprocas, pois necessitam integrar-se para que as funções desempenhadas por eles funcionem perfeitamente (STERNBERG, 2010).

A funcionalidade dos dois hemisférios é descrita por Piccini (2015) que revela o hemisfério esquerdo caracterizado por ter áreas responsáveis pelo raciocínio lógico, fala, matemática, linhas, etc., sendo por isso chamado de “cérebro acadêmico”; enquanto o hemisfério direito possui áreas predominantemente responsáveis pelo gosto à música, arte, dança e criatividade, é chamado de “cérebro artístico”.

E Piccini (2015) descreve a engrenagem do funcionamento dos hemisférios revelando que ambos os hemisférios são ligados pelo corpo caloso, um sistema de transmissão químico que trabalha a toda velocidade com milhares de células. Quanto maior a sintonia entre os hemisférios mais forte se torna a conexão no corpo caloso, essa conexão fortificada ajuda você a raciocinar com mais rapidez além de permitir uma melhora significativa em sua memorização.

Figura 3: Especialização dos hemisférios



Fonte: Roberto Lent, 2010.

As conexões recíprocas dos dois hemisférios acontecem de forma contralateral, o hemisfério esquerdo do cérebro predomina o comando de respostas motoras do lado direito do corpo e o hemisfério cerebral direito, predomina as respostas motoras do lado esquerdo do corpo.

Para Lent (2010) o hemisfério esquerdo prevalece à responsabilidade pelo pensamento lógico e competência comunicativa, formado por duas áreas especializadas: a área de Broca, córtex responsável pela motricidade da fala; e a área de Wernick, córtex responsável pela compreensão verbal. O hemisfério direito é quem cuida do pensamento simbólico e da criatividade.

Nesse sentido, percebe-se que a cada hemisfério do nosso cérebro tem um comprometimento predominante em algumas habilidades sejam elas, concretas, analógicas, intuitivas, sintéticas, verbais, racionais, simbólica, analíticas ou abstratas.

O córtex cerebral também é dividido em áreas denominadas lobos cerebrais, cada uma com funções diferenciadas e especializadas. Na região da testa está localizado o lobo frontal, na área da nuca está o lobo occipital, na parte superior

central da cabeça localiza-se o lobo parietal e o lobo temporal é encontrado na região lateral, sob a orelha (MORAES 2009; STERBENG, 2010).

Embora com função específica, cada lobo interage entre si para realizar processos complexos:

O Lobo Frontal está associado ao processamento motor para realizar o movimento intencional e ao processamento mais elaborado do pensamento que é o raciocínio, a resolução de problemas, o planejamento, o julgamento e também a personalidade; Lobo Parietal está associado ao processamento somas sensorial, onde recebe dos neurônios dados relativos ao toque, como pressão e textura, à dor, à sensação de temperatura e à posição dos membros, percebendo a relação que se ocupa no espaço; Lobo Temporal está associado ao processamento auditivo, à compreensão da linguagem e à retenção da memória visual; Lobo Occipital está associado ao processamento visual (MORAES 2009, p.63; STERBENG, 2010, p.55).

Além do encéfalo e da medula espinhal, o sistema nervoso central conta com uma divisão periférica, que consiste numa rede de nervos que percorrem o corpo. Os neurônios, principal componente do sistema nervoso, tem a função de receber, integrar, transmitir e transferir informações, eles se destinam a receber informações, processá-las e gerar um estímulo resposta. Existem diversos tipos de neurônios, com diferentes funções, durabilidade, que se classificam quanto à sua localização e sua estrutura morfológica (RELVAS, 2009).

Mas, Bear; Connors; Paradiso (2008) ressaltam que ficaria muito reduzido aos estudos classificar os neurônios quanto à sua localização e estrutura. Por isso que os neurocientistas têm formulado esquemas de classificação dos neurônios. São classificados em: baseada em números de neuritos; nos dentritos; nas conexões; comprimento do axônio e neurotransmissores.

Diante disso ressalta-se relevância do respeito da singularidade de cada individuo e sua respectiva forma de aprender. No âmbito escolar também, ponderando as condições neuroanatômicas, emocionais, cognitivas e fisiológicas de cada estudante, mesmo com uma dinâmica de diferente funcionamento o aprendizado ocorre de forma diferente.

As áreas de contato entre neurônios são conhecidas como área sináptica (onde ocorre a sinapse), é o local onde ocorrem ligações entre neurônios através de impulsos nervosos ou eletroquímico chamado de potenciais de ação.

Segundo Piccini (2015), os neurônios têm como componentes básicos:

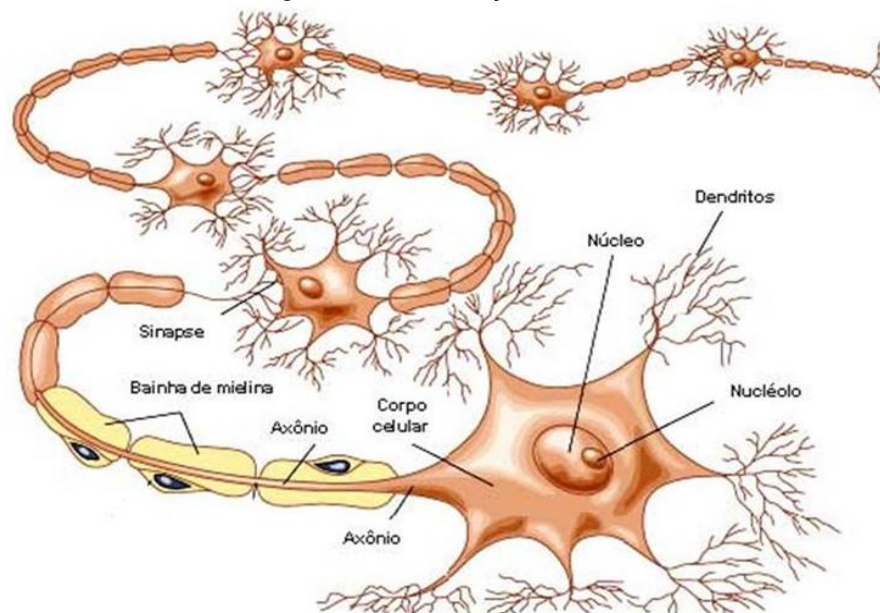
Dendritos: são prolongamentos menores em forma de ramificações (arborizações terminais) que emergem do pericárdio e do final do axônio, são eles que levam o impulso nervoso até o corpo celular; sendo, na maioria das vezes, responsáveis pela comunicação entre os neurônios através das sinapses.

Axônio (fibra nervosa): é responsável pela condução do impulso nervoso para o próximo neurônio, podendo ser revestido ou não por mielina;

Bainha de Mielina (lipídeos e proteínas): é o envoltório do axônio e serve para aumentar a velocidade da condução do potencial de ação, possui aparência esbranquiçada porque é rica em substância gordurosa.

Sinapses: são pequenos espaços por onde as informações são repassadas por sinais elétricos e químicos de neurônio a neurônio.

Figura 4: Comunicações neurais



Fonte: MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L, 2003.

É através da sinapse que o potencial de ação (impulso elétrico que leva uma informação) é transmitido. Um neurônio pode receber ou enviar entre 1.000 a 100.000 conexões sinápticas em relação a outros neurônios, dependendo de seu tipo e localização no sistema nervoso. Uma sinapse é um espaço de junção especializada no qual ocorre a comunicação entre dois neurônios. São reações processadas no cérebro e contribuem para o aprendizado.

Pode haver variação quanto ao número e a qualidade das sinapses em um neurônio, dependendo de fatores como experiência e aprendizagem, o que denota a

capacidade plástica do SNC (LENT, 2010). A formação das sinapses está muito relacionada à capacidade de aprender, pois, em interação com o ambiente, as estruturas do sistema nervoso processam novas informações criando, fortalecendo e também enfraquecendo sinapses. Sendo assim, aprender significa alterar a força das sinapses.

A aprendizagem está associada com a formação de novas conexões neurais, que são novas sinapses (comunicação neural), a troca de informações entre os neurônios. A realização de novas comunicações neurais se dá através de exercícios, estímulos e novos aprendizados. Desta forma, a cada nova experiência do indivíduo, redes de neurônios são rearranjadas, outras tantas sinapses são reforçadas, e múltiplas possibilidades de respostas ao ambiente tornam-se possíveis (RELVAS, 2009).

Essas classificações corroboram para entendermos que o processo cognitivo do ser humano nunca será igual. Adentrando ao universo escolar compreendemos que cada estudante é um sujeito único de particularidades, não podemos criar expectativa de um método ou atividade será o suficiente e eficaz para todos alcançarem o aprendizado em sala de aula.

1.2 Capacidade adaptativa do cérebro

Pesquisas científicas em laboratórios demonstraram que o cérebro continua se desenvolvendo gradualmente ao longo da vida, ao contrário do que se pensava, de que a fase de desenvolvimento cerebral acontecia apenas no período da infância. Ao aprendermos algo, nosso cérebro se modifica: tanto as substâncias cinzentas quanto a branca aumentam quando adquirimos conhecimentos, e isso vale para jovens e idosos (SCHOLZ; KLEIN, 2016, p.54).

A capacidade do cérebro se adaptar é independente do seu tempo de vida, para Scholz; Klein (2016, p.54) “mesmo que as estruturas degenerem com a idade, isso não significa que a capacidade cognitiva seja prejudicada, pois o cérebro se adapta a novas condições – e aprende a aprender”. Também se comprova a dinamicidade do desenvolvimento cerebral através de Relvas (2009, p.39) quando afirma que “o cérebro é um sistema flexível, plástico, apto a servir a novas e diferentes funções, sem que sejam necessárias transformações no órgão físico”.

Apontando pontos convergentes e divergentes sobre essa questão, Lent (2010), defende que existe um período crítico ou “janelas de oportunidades” de desenvolvimento do cérebro e conseqüentemente de plasticidade, o qual compreende a primeira infância até os 10 (dez) anos de idade, sendo, portanto a infância o período de maior plasticidade do cérebro, diminuindo a intensidade de acordo com o crescimento ou envelhecimento, porém nunca é findada, pois perdura até o momento da morte.

Sobre essa questão, Piccini (2015) revela que no passado os cientistas acreditavam que somente o cérebro de uma criança poderia se modificar. Mas pesquisadores atuais descobriram que o cérebro está se adaptando dependendo das suas condições, por toda a vida, criando novas células de acordo com a experiência e o aprendizado.

Evidencia-se que o cérebro humano possui como principal característica a capacidade de adquirir e adequar-se constantemente a novas informações e aptidões. De acordo com Scholz; Klein (2016) essas adequações acontecem conforme seu desenvolvimento e funcionamento, visto que apresenta a característica da plasticidade, justificada pelo modo como o cérebro é capaz de introduzir e acumular novos dados aos já existentes.

A aprendizagem também é parte resultante dessa plasticidade cerebral, onde os estudantes apreendem coisas novas, acrescentando-as ao cérebro, mantendo-o então ativo, através da assimilação de novas informações. O cérebro tem a capacidade de agir e reagir às mudanças ocorridas no ambiente, tornando possível adaptarem-se as transformações que venham a ocorrer no seu entorno.

O que ocorre no cérebro em termos de aprendizagem, apesar de não haver ainda possibilidades de determinar exatamente, nem de observar simplesmente, constitui *um processo cognitivo total* que lhe dá suporte cerebral. Desde os processos de atenção e memória, sem os quais a aprendizagem não seria possível, aos processos transientes perceptivos, imagéticos, simbólicos e conceptuais, passando pela resolução de problemas, até a expressão de informação e sua concomitante prestação comportamental, o que exige a rechamada e a sua recuperação, para além da sua fluência melódica, a sua metassincronização e a sua metacoordenação, todos eles, no seu conjunto, ilustram necessariamente a eficácia ou ineficácia das diferentes *competências cognitivas (cognitive skills)* que a suportam (FONSECA, 2008).

No que diz respeito a compreensão da importância do cérebro, há de se destacar as descobertas da Neurociências que defende ser o cérebro um sistema aberto, auto organizável capaz de ser moldado pela sua interação com o ambiente. Partindo dessa compreensão, acredita-se que o processo de aprendizagem faz emergir o chamado “sujeito cerebral”, cujos “circuitos cerebrais” surgem e são moldados a partir de uma combinação de influências dos planos bio-psico-social (RELVAS, 2011).

Pode-se ressaltar uma clara relação entre o cérebro-aprendizagem-comportamento, ocorrendo desta forma uma interação entre os mecanismos de dimensões microscópicas (cérebro) com dimensões macroscópicas (social, cultural e histórica), ou seja, a aprendizagem resulta da conexão entre o ser biológico e o ser social.

Tudo isso salienta o quanto o cérebro é uma engrenagem extremamente hipercomplexa, pois é inseparável dos aspectos físicos, biológicos e psíquicos. Nele perpassam conhecimentos, déficits, desordens, ruídos, sonhos, fantasias, delírios, imaginações, emoção, dor, prazer, desejo, paixão, amor, mentiras, loucuras, análises, sínteses, enfim, um sistema hipercomplexo (RELVAS, 2009).

Nesse sentido, o cérebro humano é considerado uma engrenagem complexa e um órgão fundamental no corpo humano, afinal é a matriz de todo SNC que abriga na em sua extensão a memória, consciência, emoção, pensamentos, lembranças entre outros.

Logo, com toda essa complexidade, o cérebro é alvo de pesquisas científicas que visam sempre descobrir algo a mais que explique com exatidão seu funcionamento. Essa habilidade de modificações é gradual, depende das experiências e estímulos que recebe, por isso aprende-se com a cognição, mas sem dúvida alguma, aprende-se pela emoção, o desafio é unir conteúdos coerentes, desejos, curiosidades e afetos para uma prazerosa aprendizagem.

2 NEUROEDUCAÇÃO: PROCESSO DE APRENDIZAGEM E SUA RELAÇÃO COM AS TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

O corpo, emoção e razão são elementos indivisíveis e inseparáveis do ser humano, e nesse contexto sobressai-se o cérebro, considerado o órgão mais importante e fascinante do corpo humano, pois controla tudo: respiração, emoções e aprendizado, mesmo levando em consideração que somos diferentes nos contextos biológicos, psicológicos, emocionais, afetivos e sociais.

Compreender tudo isso somente é possível através de uma visão integrada e holística, razão pela qual é incessantemente alvo de pesquisas dos mais variados seguimentos das ciências. Nesse sentido, merece destaque a Neuroeducação, que advém de estudos interdisciplinares para contribuir diretamente aos processos relacionados a aprendizagem.

A interdisciplinaridade das ciências seja humana, da natureza e/ou exatas em muito auxiliam os educadores para melhorar suas práticas em sala de aula, afinal, aproveitam os conhecimentos já consolidado sobre o cérebro em relação ao aprendizado (Neurociências), além das técnicas e métodos sobre comportamentos (Psicologia), para fundamentar de forma eficiente e consistente os aspectos pedagógicos aplicados na educação (Pedagogia).

Na concepção de Relvas (2009), a "Neurociência" é um termo guarda-chuva que engloba todas as áreas da ciência: biologia, fisiologia, medicina, física, psicologia e que se interessam pelo sistema nervoso: sua estrutura, função, desenvolvimento, evolução, e disfunções.

De certo que enormes avanços científicos ocorridos a partir de 1990 possibilitaram a compreensão do funcionamento e da anatomia do cérebro, destacando a tal ponto a neurociência que passou a ser conhecida como a "década do cérebro". Há de se registrar a enorme contribuição das técnicas de visualização de neuroimagens que possibilitaram análises multidisciplinar sobre a dinâmica do cérebro durante a aprendizagem.

A palavra cognição, segundo a etimologia, origina-se do latim *cognitio onis*, que significa origem, aquisição de conhecimento, percepção. É, portanto, segundo Lent (2010) a capacidade de adquirir conhecimentos por meio da aprendizagem. Chamamos de cognição todos os processos mentais relacionados à atenção, memória, linguagem além de planejamento e execução de atividades.

Sob a ótica da Neurociência Cognitiva, a aprendizagem está intimamente relacionada com o desenvolvimento do cérebro e sua capacidade de processamento de informação permitindo-lhe adaptar-se continuamente a estímulos do ambiente exterior. Ela é basicamente resultado de um processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos do ambiente que inevitavelmente ativam os neurônios a formar novas conexões. Desta forma, ativando as células nervosas através de informações e atividades variadas, possibilita novas conexões entre as mesmas, e conseqüentemente, estimula a agilidade mental e a capacidade de aprender. (TABACOW, 2006)

A necessidade de incorporar os estudos realizados pela Neurociência Cognitiva ao campo educacional é defendida por Tabacow (2006), pois ela explica o desenvolvimento do encéfalo e fatores que afetam a memória e o aprendizado; como as drogas psicoativas agem em determinadas disfunções cerebrais como no caso de distúrbio de atenção e hiperatividade, quais seus mecanismos de ação e seus efeitos em longo prazo.

Não se busca produzir metodologias inovadoras para facilitar o aprendizado, são informações e conhecimentos que contribuem no processo da aprendizagem de todas as ciências.

Não se trata apenas de mais um método alternativo e de apoio pedagógico acrescido e dirigido a estudantes ou formandos de baixo rendimento escolar, mas sim um instrumento educacional inovador para todo o ensino e para todo o tipo de formação de recursos humanos. Como perspectiva de mudança, a educação cognitiva leva em consideração os conhecimentos prévios do educando ou formando e tem como pressuposto fundamental o respeito pelo perfil cognitivo, ao mesmo tempo que procura induzir neles novos poderes elaborativos e executivos (Fonseca, 2009, p. 10).

E os avanços da Neuroeducação estão intimamente atrelados à teoria da *neuroplasticidade*. Existe a concordância entre os teóricos da Neurociência Cognitiva de que nosso Sistema Nervoso é “plástico”, pela capacidade de aprender e reaprender, adaptar e modificar informações no cérebro.

A necessidade de destacar a relevância da abordagem da plasticidade cerebral é defendida por Relvas (2009) por ser o ponto culminante da nossa existência, do desenvolvimento da aprendizagem e também da reabilitação das funções motoras e sensoriais. Plasticidade cerebral na definição de Izquierdo (2011, p. 32) é “o conjunto de processos fisiológicos, em nível celular e molecular, que

explica a capacidade das células nervosas de mudar suas respostas a determinados estímulos em função da experiência”.

Nesse sentido, os estudos da Neurociência possibilitam entendermos que o sistema nervoso é extremamente plástico e o volume de novas sinapses é muito maior na fase infantil estendendo-se até a adolescência em decorrência de sua maior maleabilidade nessa fase. Embora o cérebro adulto não perca sua capacidade de aprender, o ritmo das sinapses tende a diminuir.

Plasticidade é a capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo [...] O treino e a aprendizagem podem levar a criação de novas sinapses e a facilitação do fluxo de informação dentro de um circuito nervoso [...] Por outro lado, o desuso, ou uma doença podem fazer com que as ligações sejam desfeitas, empobrecendo a comunicação nos circuitos atingidos (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36).

O conceito de plasticidade cerebral possibilita o entendimento de que o cérebro não para de se desenvolver, de mudar e de renovar-se durante toda a existência do indivíduo. Tanto assim que Guerra (2011, p.22) define a Neuroplasticidade como “a propriedade de ‘fazer e desfazer’ conexões entre neurônios. Ela possibilita a reorganização da estrutura do Sistema Nervoso e do cérebro e constitui a base biológica da aprendizagem e do esquecimento”.

Também Oliveira (2011) faz a relação entre a plasticidade do cérebro com a aprendizagem:

O cérebro possui a capacidade de se moldar, de se reorganizar e se adaptar de acordo com os estímulos ambientais oferecidos ou perante a necessidade apresentada pelo organismo e alterar sua função, perfil químico (quantidade e tipos de neurotransmissores produzidos) ou sua estrutura, temporária ou permanentemente. Esse processo, conhecido por plasticidade neural ou neuroplasticidade, dá origem a novas sinapses cerebrais que desenvolvem a aprendizagem do indivíduo, possibilitando a construção de novos conhecimentos (2011, p. 22).

Podemos perceber que essa maleabilidade cerebral perpassa por toda a vida, favorecendo ao ser humano ser mais eficaz devido às melhorias da memória e a capacidade de raciocínio. É como percorrer caminhos desconhecidos, e se aquele caminho for percorrido várias vezes a possibilidade de aprendê-lo permanentemente é muito maior. Pensando em percorrer novos caminhos, realizamos atividades que incluíram a participação de todos os sujeitos dessa pesquisa por meio de oficinas.

2.1 Percursos neuroeducativos do aprender

A sala de aula foi um excelente lugar de pesquisa e experimentação dos conhecimentos científicos na prática, devido poder constatar a percepção de estudantes do 5º ano das séries iniciais mediante as contribuições da Neuroeducação e o apoio de professoras em ter um campo de pesquisa em que todos tenham acesso às informações e seja ativo nas construções de saberes.

As oficinas são caracterizadas por ampliar espaços de aprendizado por meio de diálogos entre os participantes. Corrêa (2000) aponta etapas estratégicas para a realização dessa perspectiva de trabalho: decidir um tema de estudo, procurar subsídios em materiais como revistas, filmes, livros e conversas cotidianas e buscar o entendimento do tema através de diálogos da formação da equipe de trabalho.

Para isso, ponderamos que a oficina gerou uma independência das ações educativas oportunizando os saberes prévios dos estudantes e professores. Assim, “o professor é dirigente, mas também aprendiz. Cabe a ele diagnosticar o que cada participante sabe e promover o ir além do imediato. (VIEIRA et al, 2002. p.17).

Foram realizadas três oficinas com o intuito de constatar a percepção estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental concernente ao Ensino das Ciências, tendo como base as contribuições da Neurociência para os processos educativos. Essas atividades consideraram os três momentos que Delizoicov e Angotti (2002, p. 200) apontam: “primeiro momento ou problematização” onde serão discutidas situações reais e locais para que os estudantes e professores sejam desafiados a expor suas concepções prévias acerca do tema.

O ponto culminante dessa problematização é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado. (DELIZOICOV e ANGOTTI 2002, p. 200).

Além de problematizar estes conhecimentos prévios sobre o tema proposto, foi para compreender o que os educandos percebem diante das questões que estão sendo discutidas e perceber que as Ciências (humanas, sociais, biológicas) estão interligadas.

A organização do conhecimento, estabelecida por Delizoicov e Angotti (2002, p. 200) como o segundo momento foi caracterizada pelo desenvolvimento de atividades que auxiliaram os participantes a entender e partilhar os conhecimentos

sistematizados pela Ciência, permitindo-os a construção de uma resposta mais aprofundada para o tema inicial.

As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. (DELIZOICOV e ANGOTTI 2002, p. 201).

Nesse momento as atividades foram ser desenvolvidas utilizando recursos como vídeos, imagens, músicas e livros. E no terceiro momento, ou denominada de “aplicação do conhecimento”:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV e ANGOTTI 2002, p.202).

É nesse momento que os sujeitos participantes retomarão as questões iniciais e ligadas a compreensões da aquisição de novos questionamentos e conhecimentos. Diante disso, os materiais para a coleta de dados partiu da análise dos registros escritos e desenhados no “Diário Cognitivo” individual que foi formado ao final das oficinas com as atividades de cada estudante, inspirados nos três momentos descritos anteriormente e vinculados a estratégias que facilitam a aprendizagem.

A cognição pode ser entendida como o processo mental de aquisição de conhecimento que se dá através dos cinco sentidos como percepção, da atenção, memória, raciocínio, imaginação e linguagem. A memória é a base de todo o saber e de toda a existência humana, desde seu nascimento, tornando-se uma das funções fundamentais para o aprendizado e uma das funções mais importantes do cérebro ligadas ao aprendizado e a capacidade de repetir acertos e evitar erros. (RELVAS, 2011).

Para Relvas (2011) a Neuroeducação conectada às atividades educativas atua na busca de criar as condições que atendam os objetivos da aprendizagem aliado aos cinco sentidos, considerando uma alternativa concreta a ser aplicada através de instrumentos pedagógicos que favoreçam uma aprendizagem mais efetiva e significativa.

Nessa perspectiva, Relvas (2009, p.59) aponta alternativas de estratégias a serem colocadas em prática pelos educadores no contexto escolar, visando facilitar a aprendizagem:

- Criar em sala de aula um clima favorável para a aprendizagem, eliminando-se a insegurança do estudante em suas respostas ou perguntas;
- Dividir a aula em espaços curtos, onde se propõem atividades diversificadas. Uma breve exposição, seguida de arguições, sínteses ou algum jogo pedagógico operatório é sempre mais eficiente do que uma exposição prolongada.
- Habituá-lo o estudante a fazer da caneta ou lápis sua melhor memória, mostrando-lhe os usos consistentes de uma agenda, reforçando lembretes, cognitivos ou não;
- Desenvolver hábitos estimuladores da memória de maneira lenta e progressiva;
- Respeitar as particularidades de cada estudante e a maneira como sua memória melhor trabalha;
- Reservar alguns minutos da aula para conversar sobre o conteúdo estudado possibilita que o novo conhecimento percorra mais uma vez o caminho no cérebro dos estudantes. Assim, eles fazem uma releitura do que aprenderam;
- Estabelecer relações entre novos conteúdos e aprendizados anteriores faz com que o caminho daquela informação seja percorrido novamente, tornando mais fácil seu reconhecimento;

Partindo dessas contribuições, na oficina de número 1 teve como primeiro momento de problematização a Conscientização Ambiental e foi selecionada a música “A vida depende da vida” (Tony Medeiros, 1999) para escutar, observar e imaginar o que foi musicalizado:

*Não deixe o meu rio secar
 Agonizar e morrer
 O que será deste mundo
 Se o rio e a mata desaparecer?
 Não eu não vou devastar
 Meu filho precisa crescer
 A Vida Depende Da Vida
 Pra sobreviver*

*Cadê pau pra canoa... Não tem
 Nem madeira pro meu Tapirí
 A paca, o tatu e a cutia fugiram daqui
 Tem fumaça no ar
 Tá queimando meu chão
 É preciso parar*

*Com tanta destruição
O homem perdeu o juízo
Mas não a razão
Cadê peixe na mesa... Não tem
Nem farinha pro meu curumim*

*A vida defendo com a vida
E não saio daqui*

Após a música foi dado um tempo de quinze minutos para que os estudantes entrassem em um processo de organização e elaboração das informações em um diálogo entre eles de modo que todos tiveram a oportunidade de partilhar seus conhecimentos, nesse momento eles tinham em mãos a letra da música impressa para que estimulasse a leitura e o campo visual para compreensão e organização do pensamento, através da distinção entre conceito principal e secundário.

Foi facilmente possível fazermos uma correlação da música com a função cerebral, dando total sentido a ótica da neurociência, pois Mauro Muszkat (2000) destaca que a música contribui para a construção de um cérebro biologicamente mais conectado, fluido, emocionalmente competente e criativo, pois estimula a flexibilidade mental, a coesão social fortalecendo vínculos e compartilhamento de emoções que nos fazem perceber que o outro faz parte do nosso sistema de referência.

Depois dessa interação e ao conhecimento da letra ouvida foi entregue a cada estudante a primeira ficha que compõe o “Diário Cognitivo”. Esse diário é individual, composto com as fichas que foram utilizadas ao final de cada oficina, onde os estudantes fizeram seus registros escritos e desenhados, marcando suas impressões e concepções. Na ficha, eles nomearam o tema do registro que eles fizeram.

Na oficina de número 2 teve como ponto de partida a indagação “O que o sono tem a ver com o cérebro e como o cérebro funciona?” ao mesmo tempo os estudantes observavam um protótipo de esqueleto humano de um metro de altura. A partir do diálogo com os estudantes demonstrando suas impressões de como ocorre a engenharia cerebral foram feitas relações com mediação da pesquisadora e contribuições de uma Professora presente na turma de como se forma a aprendizagem em um cérebro saudável.

Concordando com Guerra (2011) aprendizagem resulta da reorganização da estrutura cerebral, produzindo novos comportamentos. As mudanças ocorridas no

cérebro dependem da atividade de diferentes neurônios, resultando em sensações, percepções, atenção, memória, emoção, motivação, autorregulação, motricidade, linguagem, raciocínio lógico-matemático, ideias para resolver problemas, pensamentos e é influenciado pelos estímulos que o ambiente proporciona ao indivíduo.

Ocorreram demonstrações de uma representação do cérebro e da divisão de suas estruturas, que foi confeccionada a partir do fruto da *cuieira* (*Crescentiacujete*), planta que fornece a matéria-prima de um material bem resistente (a cuia) que pode ser comparado à caixa craniana. Na imagem a seguir podemos observar a confecção do Capacete do Cérebro:

Figura 5: Capacete do cérebro em uma cuia



Fonte: Pesquisa de Campo. BATISTA, 2017 *adaptado de*: MELO, Leonardo de Andrade Sanches. Ciências e Cognição, 2015.

Este capacete foi usado como recurso didático para auxiliar no ensino das localizações e funções corticais juntamente com reflexões de como o cérebro saudável funciona para ocorrer a aprendizagem.

A pesquisadora neurocientista Guerra (2011), apresenta 10 dicas de estratégias pedagógicas baseadas nos fundamentos neurocientíficos da aprendizagem e que podem ajudar os professores e estudantes a tornar esse processo mais eficiente. Usamos essas dicas pautadas cientificamente para fortalecer a nossa fala durante a realização das oficinas e descrevê-las de modo a

informar aos estudantes os direcionamentos que eles mesmos podem apropriar-se durante as aulas e seus estudos, são elas:

1 - Estimular os sentidos: recursos multissensoriais ativam múltiplas redes neurais; Os órgãos do sentido são as portas de entrada para o cérebro. Cada uma das vias sensoriais tem neurônios com características específicas. Esses neurônios sensitivos fazem sinapses, conectando-se e transmitindo essa atividade (informação) para outros vários neurônios, que constituem redes neurais localizadas em diferentes regiões do cérebro, específicas para cada um dos sentidos: visual, auditivo, olfativo, tátil etc.

2 - Recontar, rever, repassar: A consolidação das memórias e sua preservação dependem da reativação dos circuitos neurais. Experiências e informações precisam ser repetidas para manter as conexões cerebrais relacionadas a elas. Ver e rever, escutar, falar e voltar a falar, escrever e reescrever, contar e recontar, experimentar e vivenciar, dando significado ao que se faz, é importante para o aprendizado. A repetição ou o uso de um comportamento, informação ou experiência, em variadas situações, por muitas vezes e em momentos diferentes, promoverá a atividade mais frequente dos neurônios relacionados a ele e produzirá sinapses mais consolidadas, mais firmes.

3 - Despertar curiosidade: contextualização dos conteúdos; Dificilmente um aluno prestará atenção em informações que não compreende, que não tenham relação com seu cotidiano ou não sejam significativas para ele. Assuntos, exemplos e ferramentas que estejam relacionados ao cotidiano do aluno, ou que sejam novidade e despertem sua vontade de conhecer, motivará o aprendiz. A abordagem de temas sob a forma de problemas, que geram curiosidade, até pelo desconhecimento que o aluno é levado a perceber que tem, aumenta o interesse do aprendiz, favorecendo sua atenção.

4 - Dormir bem; Enquanto dormimos, o cérebro reorganiza suas sinapses, elimina aquelas em desuso e fortalece as que são importantes para comportamentos do cotidiano do indivíduo.

5 - Motivação: Desafios e situações problema, nas quais os estudantes percebam que superaram, ajudam a mantê-los estimulados e interessados em aprender mais; É importante que o professor motive os alunos reconhecendo o seu empenho durante o desenvolvimento das atividades, fornecendo orientações quando

necessário, mostrando que erros são importantes para reflexão sobre outras formas de resolver os problemas e indicando o seu sucesso.

6 - Alternância de atividades: Aulas longas, sem intervalos e com conteúdos densos são mais propensas a distrações. Algumas atividades que podem ser utilizadas em sala: Perguntas que motivem discussão do tema entre colegas; Vídeos; Produção de textos; Entonação de voz e postura do professor; Pausas para descanso ou para contar casos curiosos ou surpreendentes.

7 - Emoções: São valiosas para aprendizagem. Influenciam funções importantes, como atenção e memória; são tipos de emoções que afetam a aprendizagem: ansiedade, sucesso, medo.

8 - Ambiente: a empatia, o ambiente de segurança, o conforto, o apoio e a afinidade entre pares, nas turmas, são importantes para o processo de aprendizagem;

9 - Participação: O professor deve dar papel ativo ao estudante (sujeito responsável por sua aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento de suas funções executivas), deve torná-lo figura central durante as aulas, reconhecendo suas limitações e orientá-lo para superá-las;

10 - Avaliações: provas e notas deveriam funcionar como indicadores de que as estratégias de ensino aprendizagem estão sendo eficientes ou não e motivar a adoção de estratégias alternativas. O estudante precisa saber por que está errando e onde está falhando para poder refletir sobre como melhorar.

Essas dicas para fundamentar estratégias pedagógicas são de estudos oriundos da Neuroeducação e demonstram que podem contribuir para a prática dos professores e estudantes, ambos puderam compreender quais mecanismos cerebrais lançam mão no desenvolvimento de determinada tarefa. Aliados a elementos indispensáveis no processo da aprendizagem: memória, emoções, atenção, percepção, etc.

Sempre houve oportunidade aos estudantes para dialogar, questionar e até contribuir acerca dessas dicas. Depois desse diálogo e troca de informações sucedeu a “quebra” do capacete do cérebro com um martelo, simulando um grande dano ao córtex cerebral. Neste momento os estudantes já estavam com mais uma ficha do “Diário Cognitivo” para responderem aos seguintes questionamentos: “Como o cérebro funciona para o ser humano aprender?” e “Como se dá a aprendizagem em um cérebro danificado?”.

A oficina de número 3 possibilitou os estudantes conhecerem o cérebro nas suas mais variadas características: localização, tamanho, formato e função. A pesquisadora evidenciou a eles que o cérebro comanda as ações desenvolvidas por eles ao realizarem ações como recorte, colagem, pintura, montagem. Tais ações estão relacionadas ao desenvolvimento psicomotor, em particular a coordenação motora fina, através do movimento de músculos pequenos das mãos e dedos. Além disso, os estudantes conseguiram perceber as noções de lateralidade e reconhecendo partes do corpo a qual as partes do cérebro predominam.

Essa atividade lúdica foi realizada com a pintura, recorte e colagem para a montagem do capacete do cérebro de forma coletiva, porém cada um possuía o seu capacete para montar.

Através do lúdico, a criança envolve-se em uma atividade psicomotora extremamente complexa, não só enriquecendo a sua organização sensorial, como estruturando a sua organização perceptiva, cognitiva e neuronal, elaborando conjuntamente sua organização motora adaptativa (FONSECA, 2008, p.392).

A pintura, o recorte e a colagem são atividades psicomotoras que requer atenção, organização perceptiva, cognitiva e neuronal promovendo a autonomia, construindo e ampliando as habilidades artísticas e a socialização dos estudantes e professores que mediam como colaboradores nesse processo.

Um intercâmbio de experiências aliado ao conhecimento científico, a “paciência, vontade, disposição, energia, dedicação, mas sem euforia, poderemos fazer bom uso das contribuições das neurociências. E assim, saber como o cérebro funciona, pode, de fato, ajudar a educar” (GUERRA, 2011, P. 74) e também compreendendo de que forma ocorre o processo de aprendizagem. Com a construção do capacete do cérebro percebemos que possível sustentar de forma lúdica e divertida as áreas predominantes e suas respectivas funções cerebrais.

2.2 O saber científico da memória para o processo de aprendizagem

Para o estudante, o elemento crucial nas atividades de compreensão escrita, verbal, no raciocínio e cálculo é a memória. Ela tem a função imprescindível e insubstituível no sistema cognitivo e será capaz de ser considerada, não isoladamente, responsável por algumas divergências importantes ao nível do

desempenho individual de cada atividade desenvolvida e realizada, não somente na escola, mas em todos os âmbitos.

A memória é a capacidade que têm os homens e animais de armazenar informações que possam ser recuperadas e utilizadas posteriormente, difere de aprendizagem, pois esta é apenas o processo de aquisições de informações que vão ser armazenadas (LENT, 2010, p. 644).

Há consenso entre os pesquisadores de que a aprendizagem envolve o cérebro, havendo necessidade do processamento da informação para ela ser aprendida. Nesse processo, a memória é a atividade cerebral que faz o aprendizado acontecer. Convém estabelecer as diferenças entre aprendizagem e memória: o primeiro “diz respeito ao processo de aquisição de informação, enquanto o segundo refere-se à persistência dessa aprendizagem de uma forma que pode ser evidenciada posteriormente” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 61).

Sobre essa questão, Izquierdo (2011, p.11) destaca que a memória significa “aquisição, formação, conservação e evocação de informações. A aquisição é também chamada de aprendizado ou aprendizagem: só se ‘grava’ aquilo que foi aprendido”. Também para a consolidação dessa aprendizagem na memória é a atenção que concedemos para a situação reforçar o armazenamento.

Para a formação de memórias ocorre um processo dependente da transmissão de informações célula a célula por meio da ajuda de neurotransmissores, que agem no espaço existente entre dois neurônios, ou seja, nas sinapses (RELVAS, 2009). O processo de aquisição das novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem. Através dele nos tornamos capazes de orientar o comportamento e o pensamento. Já a “[...] memória, diferentemente, é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, pelo qual podemos evocá-las sempre que desejamos, consciente ou inconscientemente” (LENT, 2010, p.98).

Para Izquierdo (2011, p.71-72), a memória é dividida em: Memória Sensorial, Memória de Curto Prazo (MCP), Memória de Longo Prazo (MLP):

Memória Sensorial – dura de alguns segundos até no máximo de 1 a 3 minutos, pois ocorre quando eventos externos incidem sobre o Sistema Nervoso através dos sistemas sensoriais. Ela não produz arquivos, mas analisa as informações e compara com os demais tipos de memórias; (IZQUIERDO, 2001).

Memória de Curto Prazo (MCP) - serve, em si, para ler, para dar sequência a episódios, e certamente para manter conversas. Serve para o desempenho de nossas rotinas diárias, de estudo e possui como função principal reter a informação e processar o conteúdo; (IZQUIERDO, 2001).

Memória de Longo Prazo (MLP) - durar dias, semanas, anos ou durante a vida toda, não é facilmente perturbada, sendo ilimitada na sua capacidade. Funciona como se fosse o arquivo cerebral correspondente a um fato, pessoa, objeto, história, ou qualquer outro item memorizado. A MLP se divide em memórias explícitas (semântica e episódica) e a memórias implícitas. (IZQUIERDO, 2001).

Memória explícita: é consciente, e está dividida em memória semântica e episódica. A semântica tem haver com o significado que damos as coisas. A episódica contém fatos relacionados a determinados eventos de nossa vida.

Memória implícita: as informações estão no nível do inconsciente. Na maioria das vezes desconhecemos o que sabemos. (IZQUIERDO, 2001).

Na Neuroeducação as repetições e reflexões do que foi ensinado contribui para ato da memorização, a quantidade de repetições vai depender das condições psico-físico-afetivas do ser humano, pois cada pessoa apresenta diferentes reações na emoção envolvida na passagem da informação. O ato do aprender está intimamente ligado à disposição e emoção que o estudante estará dedicando-se ao que foi ensinado.

De maneira geral, todas as teorias do desenvolvimento tem em comum partirem do pressuposto de que o desenvolvimento físico-motor, intelectual, afetivo-emocional e social é indissociável, embora enfatizando aspectos diferenciados. Convém destacar que existem variados fatores que influenciam o desenvolvimento, e podem exercer tal influência tanto positiva quanto negativamente.

O estudo do desenvolvimento humano direciona seus esforços em compreender o homem exatamente em todos os seus aspectos. E através dos estudos da Neuroeducação é possível sabermos que os principais requisitos para a aprendizagem são: atenção, percepção, motivação, concentração e as emoções. (COSENZA; GUERRA, 2011 p. 49)

Atenção: através da atenção somos capazes de selecionar o que é mais importante em determinados momentos no ambiente e dispensar o que não considerar importante, ou seja, podemos dirigir nossa atenção a determinados estímulos enquanto ignoramos outros. "O cérebro não tem necessidade de

processar todas as informações que chegam a ele. Por meio da atenção ele pode dedicar-se às informações importantes, ignorando as que são desnecessárias”. (COSENZA; GUERRA, 2011 p. 49)

Nossa atenção é captada de forma auditiva e visual. Lent (2010) afirma que há atenção explícita (aberta) e implícita (oculta):

Na atenção explícita ou aberta, o foco da atenção coincide com a fixação visual. Os movimentos do foco atencional, neste caso, são atrelados aos movimentos oculares. Prestamos mais atenção, geralmente, aos objetos que fixamos o olhar. [...] você está prestando atenção às palavras, que está lendo isto é está no seu eixo visual. Muitas vezes o foco da atenção não coincide com o olhar: é a atenção implícita ou oculta. Quer dizer você pode estar com o olhar focalizado no livro, mas na verdade prestando atenção na televisão ligada. (LENT, 2010, p. 637).

Especificamente ao que tange uma situação em sala de aula, a atenção deve ser direcionada para o ato da aprendizagem, sendo para isso necessário que o professor solicite que todos os estudantes foquem a atenção no que está sendo explanado.

Percepção: de acordo com Lent (2010, p.612), é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e a cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo sobre nós mesmos e orientar o nosso comportamento. Tudo que é percebido pela mente é sentido pelo corpo de algum modo, mas nem tudo que é sentido pelo corpo atende a percepção. O conceito de percepção é diferente de sensação.

A percepção possui uma estreita ligação com os sentidos ou estímulos sensoriais. Além disso, ela envolve processos complexos ligados à memória, à cognição e ao comportamento.

Para Lent (2010), há três tipos de estados motivacionais: 1 - provocada por força fisiológica bem definida; 2 - força fisiológica regular, não tão bem definida; não possui identificação biológica identificável, é inteiramente de caráter subjetivo.

Quando reportado para o ambiente escolar, o cérebro tem motivação para aprender, contudo é preciso que seja algo significativo e que o sujeito reconheça como importante. Daí a importância do aprendizado fazer sentido e ser contextualizado para o estudante. Portanto, “a maneira primordial de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os estudantes o reconheçam como importante” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 48).

Consequentemente, evidencia-se a importância de motivar os estudantes a aprender através de ferramentas ou associações que façam parte do seu cotidiano, daquilo que normalmente o prende e chama atenção, tais como jogos, brincadeiras, discussões, experiências em laboratório e uso das tecnologias, podem contribuir a adquirir determinadas habilidades cognitivas gerais e específicas, tais como a concentração e emoção.

Concentração: trata-se de uma habilidade cognitiva essencial para que ocorra o aprendizado, é uma capacidade mental dependente de condições intensificadas pela prática para que ocorra a concentração, para que não se perca o foco e a atenção no momento da aprendizagem para que a memória venha a ser consolidada; (COSENZA; GUERRA, 2011)

Emoção atrelada à cognição numa sala de aula é fundamental que a máxima “todos são capazes de aprender” torne-se uma verdade absoluta, muito embora se saiba que uns aprendem mais rápidos outros menos, por isso é preciso respeitar as diferenças. Ao professor cabe a mediação para que estudantes superem suas dificuldades, elevem sua autoestima e mudem seus comportamentos para aprenderem sem resistência.

Ameaças ou chacotas vindas de colegas ou do próprio professor, excessos de disciplinas ou no processo de avaliação, bem como dificuldades acadêmicas mal resolvidas podem ser fonte de estresse. É bom estar atento não só as emoções dos alunos, mas também às próprias emoções. A linguagem emocional ou corporal antes de ser verbal, e muitas vezes a postura, as atitudes e o comportamento do educador assumem uma importância da qual não nos damos conta. Por causa desses fatores, o que é transmitido pode ser bem diferente do que se pretendia ensinar. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 84).

Existem diversas teorias que se ocupam de explicar o processo de aprendizagem, entretanto, as que apresentam maior destaque principalmente no âmbito da educação são as teorias desenvolvidas por Jean Piaget e Lev Semenovitch Vygotsky. Ambos são estudiosos das teorias do desenvolvimento infantil, possuem teorias diferenciadas, mas que convergem e interagem em alguns aspectos.

2.3 Um diálogo das Teorias de Piaget e Vygotsky com o Desenvolvimento Cognitivo

As contribuições teóricas de Piaget e Vygotsky para a aprendizagem foram fundamentais, pois ambos discutem e destacam características da gênese dos processos mentais e como são desenvolvidos ao longo da vida de cada ser humano.

A Epistemologia Genética desenvolvida por Piaget (psicólogo e epistemologista que se dedicou ao conhecimento da criança e aperfeiçoamento dos métodos pedagógicos, educativos e, antes de tudo, à compreensão do homem), foi desenvolvida por meio da experiência com crianças desde o nascimento até a adolescência, tendo como premissa o fato de que o conhecimento é construído a partir da interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes.

A teoria de Vygotsky (psicólogo russo, que ressaltou o papel da sociedade no processo de aprendizado), se baseia na dialética das interações do sujeito com o outro e com o meio para que possa ocorrer o desenvolvimento sócio cognitivo. Desta forma, Vygotsky (1999) defende que o desenvolvimento cognitivo depende do contexto social e cultural do indivíduo, pois os processos mentais superiores se originam nas relações entre os seres humanos e a interação social supõe envolvimento ativo marcado por sentimentos de emoção.

Os dois teóricos se destacam tanto pela eminência de seus estudos sobre o desenvolvimento humano quanto pela importante abrangência que deram ao processo de aprendizagem, fundamentada nas teorias de desenvolvimento cognitivo e comportamental. Entretanto, ambos teóricos consideram o ser humano como um ser ativo que faz construções e reconstruções de seu próprio conhecimento.

Enquanto a teoria de Piaget tem ênfase nos aspectos estruturantes do sujeito como maturação, experiências físicas, transmissões sociais e culturais e equilíbrio; Vygotsky por outro lado, resalta o aspecto sócio interacionista, pois considera que na relação entre as pessoas, originam-se as funções mentais superiores, primeiro no nível social depois a nível individual.

A teoria de Piaget (1999) é definida como epistemologia genética, pois suas pesquisas sobre desenvolvimento cognitivo tinham a perspectiva de maturação biológica e na aprendizagem dava ênfase ao componente “experiência”. A teoria Behaviorista, que embasava a pedagogia tradicional e antecede a teoria de Jean

Piaget, afirmava que a mente de uma criança é vazia, esperando ser preenchida pelo conhecimento.

Contrariando as concepções tradicionalistas que entraram em declínio frente ao enfoque construtivista, Piaget (1999) estabelece que todos os indivíduos passam por sequência de etapas, mas, adverte que o início e o término de cada uma delas depende de duas características: a formação biológica do indivíduo e de fatores sociais e educacionais.

Desta forma, a teoria construtivista de Piaget (1971) preconiza que o desenvolvimento humano se dá através de ações mútuas entre o indivíduo e o meio ambiente no qual está inserido. O homem não nasce inteligente, mas por não ser passivo diante à influência do meio, ele responde aos estímulos externos, agindo sobre o meio para construir e organizar o seu próprio conhecimento.

Segundo essa teoria, o ensino deve ser adaptado e acompanhar a marcha do desenvolvimento dos estudantes. Assim, o desenvolvimento cognitivo é resultado de mecanismos e processos que levam o sujeito de um estado de menor conhecimento para estados de conhecimento mais avançados.

A evolução cognitiva da criança foi observada por Piaget a partir das diversificadas estratégias que a criança utiliza para resolver situações problemas e sua capacidade de adaptação ao meio. Desta forma, para Piaget o desenvolvimento cognitivo é um processo de sucessivas mudanças nas estruturas cognitivas, onde o indivíduo constrói e reconstrói continuamente esquemas precedentes, tornando, aos poucos, bases inatas e reflexas em representações mentais, que levarão ao equilíbrio da criança.

Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento, não é simplesmente olhar para ele e fazer uma cópia ou imagem mental dele. Conhecer um objeto é agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto e entender o processo dessa transformação, e como uma consequência, entender como o objeto é construído. (PIAGET, 1971, p.1).

Em suas pesquisas, Piaget contempla dois conceitos: assimilação e acomodação. Na assimilação, há a incorporação de elementos do meio à estrutura cognitiva do sujeito; na acomodação há as transformações as quais o sujeito sofre em sua estrutura em função das modificações do meio. O processo de adaptação depende das atividades do sujeito em relação ao objeto, através dos processos de assimilação e acomodação há as aprendizagens, que são as mudanças,

ajustamentos e reestruturações dos esquemas de conhecimento do sujeito. Quando ocorre um desequilíbrio (experiências ainda não assimiladas), a mente se reestrutura (acomodação) para produzir novos esquemas de assimilação e novamente atingir o equilíbrio (PIAGET, 1971).

O desenvolvimento cognitivo foi sistematizado por Piaget (1999) em quatro estágios levando em consideração o critério de idade, independente do meio cultural onde a criança está inserida, mas cada período é marcado por aquilo que de melhor o indivíduo consegue fazer. Existem formas de perceber, compreender e se comportar diante do mundo, próprias de cada faixa etária.

Desta forma, Piaget procurou explicar as características principais de cada etapa, enfatizando que habilidades adquiridas em estágios anteriores são essenciais para o domínio de estágios posteriores.

1 - Primeiro estágio - *sensório motor* (recém nascido e o lactante - 0 a 2 anos): este período vai do nascimento até a aquisição da fala da criança e é marcado por um extraordinário desenvolvimento mental, pois a criança evolui nas habilidades motoras e os sentidos são utilizados para desenvolver-se cognitivamente, ou seja, a partir da inteligência prática, dos reflexos neurológicos básicos o bebê inicia a construção de esquemas de ação para a assimilação do meio.

Este período é decisivo para todo o curso da evolução psíquica, representa a conquista através, da percepção e dos movimentos, de todo o universo que cerca a criança. As habilidades se tornam visíveis entre três e seis meses, em que o lactante consegue coordenar os movimentos das mãos e dos olhos, e começa então a pegar o que vê. Esta capacidade de apreensão e depois de manipulação aumenta ainda mais seu poder de formar hábitos novos (PIAGET, 1999, p.17).

De forma natural, com o passar dos meses, a criança vai se desenvolvendo psicologicamente e fisicamente, e este desenvolvimento traz novos hábitos e novas habilidades, e, como consequência, novos comportamentos e um maior domínio de mundo. No aspecto físico, Piaget (1999) destaca nesse período o desenvolvimento ósseo, muscular e neurológico da criança, além de iniciar novos comportamentos, como se sentar e andar, o que evidencia um domínio maior do ambiente em que ela está inserida. Psicologicamente inicia-se o despertar de sua afetividade, demonstrando preferência por brinquedos, objetos, pessoas, entre outros, além de manifestar sentimentos de respeito pelos que estão a sua volta.

Essa evolução, para Piaget, está intimamente ligada à evolução da inteligência, em decorrência das funções motoras e cognitivas, sob o efeito da vida afetiva e intelectual. Portanto, afetividade e inteligência são indissociáveis e constituem aspectos complementares de toda conduta humana.

Como parte do desenvolvimento da criança, progressivamente, ela vai diferenciando o seu eu do mundo exterior. Sai da fase do egocentrismo, onde a criança considera que os objetos e pessoas a sua volta existem em função dela, para a compreensão de situar-se como um ser entre outros existentes no mundo. Por volta dos dois anos de idade, a criança avança da passividade para atitudes ativas e participativas, com destaque para o uso da linguagem, mesmo que de forma meramente imitativa.

2 - Segundo estágio - *pré-operacional* (primeira infância - 2 a 6 anos) a criança desenvolve a inteligência simbólica, apresentando grandes evoluções na linguagem oral, por volta dos dois anos impactando em modificações nos aspectos afetivo, intelectual e social, afinal, a fala é consequência da imitação dos sons ouvidos pela criança e com ela desenvolve a interação e a comunicação com os indivíduos. Com a linguagem há a possibilidade de exteriorização da vida interior, onde o pensamento tem dupla influência da linguagem e da socialização.

Nesse estágio, Piaget (1999) afirma que no processo de desenvolvimento, a criança utiliza o pensamento como referencial para explicar o mundo real, e no final desta fase a criança começa a procurar razão para todas as coisas; é a fase dos famosos *porquês*. Muitas de suas limitações só serão superadas com o tempo e com as intervenções dos adultos que a rodeiam. O fim desse período é marcado pela maturação neurofisiológica permitindo o desenvolvimento de novas habilidades, como a coordenação motora fina, o ato de pegar pequenos objetos com as pontas dos dedos, segurar o lápis corretamente e iniciar os primeiros movimentos necessários para a escrita.

3 - Terceiro estágio - *operatório concreto* (7 a 11-12 anos) a criança já consegue fazer operações a partir de materiais concretos, desenvolve noções espaciais e a capacidade de raciocinar o mundo mais de acordo com a lógica adulta.

4 - Quarto estágio - *operatório formal* (partir dos 12 anos de idade em diante) a criança amplia as capacidades conquistadas na fase anterior e já consegue pensar, raciocinar de forma lógica e sistemática, por isso ela é capaz de estabelecer relações possíveis dentro de certa lógica, buscando através da testagem de

hipóteses a solução para problemas que eles não aprenderam especificamente, sem o apoio de objetos concretos. Aprende a criar conceitos e ideias, agora com o pensamento formal abstrato.

No aspecto social a vida em grupo é um aspecto significativo junto com o planejamento de ações coletivas e acaba por desenvolver o equilíbrio entre pensamento e realidade. Nesta fase também passa a criar hipóteses para tentar explicar e sanar problemas.

Constata-se que neste estágio a criança não se limita mais a representação imediata nem somente às relações previamente existentes, mas é capaz de pensar em todas as relações possíveis logicamente buscando soluções a partir de hipóteses e não apenas pela observação da realidade. Em outras palavras, as estruturas cognitivas da criança alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento e tornam-se aptas a aplicar o raciocínio lógico a todos os tipos de problemas. (PIAGET, 1999)

Resultante de suas experiências, essas concepções evidenciam o desenvolvimento cognitivo como produto dos esforços das crianças para compreender e atuar sobre seu mundo. Diante da relevância de sua teoria, Piaget é considerado precursor da revolução cognitiva, afinal, especificou que o desenvolvimento cognitivo é fator de extrema relevância na maturação neurológica da criança.

E diferentemente de Piaget, a teoria de Vygotsky (1991) não apresenta estágios com idades específicas, pois para ele o indivíduo transforma-se de ser biológico para ser sócio histórico, a partir de suas interações com a cultura, afinal, ele parte da concepção de que as histórias da sociedade e do desenvolvimento do homem caminham juntas, são intrinsicamente ligadas uma ao outra que não é possível dissociá-las.

Lev Vygotsky, psicólogo bielo-russo (1896-1934), defende a teoria do desenvolvimento da aprendizagem como um processo social. Dentro dos pontos divergentes da teoria de Piaget em que o desenvolvimento cognitivo origina-se de “dentro pra fora”, Vygotsky (1991) em sua teoria, destaca que o desenvolvimento depende da aprendizagem na medida em que se dá por processos de internalização de conceitos, que são promovidos pela aprendizagem social, em particular a realizada no espaço escolar.

Nessa vertente, compreende que a criança aprende antes mesmo de estar na escola, mas que o aprendizado escolar é essencial para o desenvolvimento infantil, evidenciando assim a importância das relações interpessoais.

A base inicial dessa teoria parte do princípio que todos seres humanos nascem iguais, são seres biológicos e como tal, emitem processos psicológicos primários ou elementares, desprovidos de pensamento. Mas, diante das experiências frente às relações intermediárias com objetos, fatos, e, sobretudo, com as pessoas de seu convívio, a criança internaliza os conhecimentos culturalmente determinados, originando os processos psicológicos superiores, dotados de pensamento. (VYGOTSKY, 1999)

Deste modo, destaca-se que a vivência em sociedade é essencial para a transformação do homem de ser biológico para ser social, promovendo aprendizagem nas relações com os outros, conseqüentemente, a obtenção de conhecimentos permitem o desenvolvimento mental dos seres humanos.

Outro ponto de destaque no processo de desenvolvimento da criança é a linguagem, por dois motivos: é o principal instrumento de intermediação do conhecimento entre os seres humanos e tem relação direta com o próprio desenvolvimento psicológico. A linguagem está presente desde o início da vida do ser humano, e conforme sua evolução vai mudando vários aspectos psicológicos do indivíduo, como:

[...] o balbúcio e o choro da criança, mesmo suas primeiras palavras, são claramente estágios do desenvolvimento da fala, tais como risadas, os sons inarticulados, os movimentos dentre outros, são meios de contato social a partir dos primeiros anos de vida. Antes mesmo que a criança possa controlar seu próprio comportamento, ela controla o ambiente com ajuda da fala, e isto traz a possibilidade de novas relações com o ambiente, além de levá-la a uma nova organização do próprio comportamento. A linguagem torna possível o pensamento, a memória, a atenção, o raciocínio, e várias outras capacidades. (VYGOTSKY, 1991, p.303)

Como resultado dessa interação entre os indivíduos, ocorre a geração de novas experiências e conhecimento. Para Vygotsky (1991) a aprendizagem é uma experiência social, mediada pela utilização de instrumentos e signos (linguagem falada e a escrita). Desta forma, por ser uma experiência social, a aprendizagem é mediada pela interação entre a linguagem e a ação externada por indivíduos.

Conforme essa teoria, operações mentais que envolvem o uso de signos, tais como contar ou falar, se desenvolvem em quatro estágios:

1 - Estágio natural ou primitivo: condiz à fala pré-intelectual e ao pensamento pré-verbalizado; (VYGOTSKY, 1991)

2 - Estágio denominado "psicologia ingênua" – as vivências da criança com as propriedades físicas de seu corpo e dos objetos a sua volta, e a aplicação desses conhecimentos ao uso de instrumentos, manifesta-se pelo uso correto das formas e estruturas gramaticais, isto antes que a criança tenha entendido as operações lógicas que representam; (VYGOTSKY, 1991)

3 - Estágio dos signos e operações exteriores - são usadas como auxiliares na solução de problemas internos. O desenvolvimento da fala nesse estágio se caracteriza pela fala egocêntrica; (VYGOTSKY, 1991)

4 - Estágio de "crescimento interior" - as operações externas se interiorizam e passam por uma profunda mudança no processo. (VYGOTSKY, 1991)

A linguagem da fala possibilita à criança uma nova, ampla e significativa relação com seu meio social, além de promover novas formas de funcionamento mental como a capacidade de prestar atenção em algo e o desenvolvimento da memória, que

[...] é uma das funções psíquicas centrais em torno da qual se organizam todas as outras funções. Esta ligada, na idade precoce, ao pensamento. Do ponto de vista do desenvolvimento psicológico, a memória mais do que o pensamento abstrato, é característica definitiva dos primeiros estágios do desenvolvimento cognitivo; para as crianças pequenas, pensar significa lembrar (VYGOTSKY, 1991, p.144).

Vygotsky (1991) explica que as experiências vivenciadas pela criança ficam armazenadas na memória, determinando diretamente toda a estrutura do pensamento infantil, nas primeiras etapas do desenvolvimento. Entretanto, conforme ocorre o desenvolvimento dessa criança, a memória vai se modificando e ganha novos espaços no aspecto psíquico dela. Isso ocorre por que a memória é extraordinariamente forte na infância, mas, com o desenvolvimento da criança vai se debilitando paulatinamente. A memória em fases bem iniciais da infância é uma das funções psicológicas centrais, em torno da qual se constroem todas as outras funções.

No desenvolvimento da criança, o brinquedo destaca-se, pela capacidade de incentivar a criança agir. É uma grande fonte de desenvolvimento, nele a criança vai além do comportamento habitual de sua idade, além do comportamento do seu dia a dia. Conforme o desenvolvimento da criança, o brinquedo ganha regras e novos

significados, e de uma situação imaginária, passa a ser um meio correspondente de regras, que conduz á ação, e que durante todo o percurso não deixa de ter sua importância (VIGOTSKY, 1991).

Vygotsky assim como Piaget, acredita que o desenvolvimento do indivíduo implica não somente em mudanças quantitativas, mas sim em transformações qualitativas do pensamento. Os dois estudiosos reconhecem o papel da relação entre o indivíduo e a sociedade. Entretanto, para Piaget o desenvolvimento do indivíduo é o que permite suas aprendizagens no mundo; por sua vez, Vygotsky acredita que são as aprendizagens no ambiente que propiciam o desenvolvimento.

Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 1999, p.116).

Portanto, Vygotsky (1991, p. 18) em sua teoria conclui que “a verdadeira trajetória de desenvolvimento do pensamento não vai ao sentido do pensamento individual para o socializado, mas do pensamento socializado para o individual”. Ele é enfático em defender que na relação entre desenvolvimento e aprendizagem, todos os aspectos do desenvolvimento dependem do meio em que a criança está inserida, pois o desenvolvimento não se dá de forma automática e natural, afinal, o indivíduo é resultado das relações que possui com seu meio social, por isso, o desenvolvimento do indivíduo pode variar de acordo com o ambiente social em que ele estará inserido.

Na escola, os educadores e profissionais da educação em geral, ao conhecer as características específicas da faixa etária em que os estudantes se encontram, poderão planejar suas atuações pedagógicas levando em consideração a fase de desenvolvimento em que efetivamente o estudante esteja e que atenda as condições individuais de cada um e que ao fim resulte em resultados eminentemente coletivos.

3 CHEGADA AO PONTO DE PARTIDA: CAMINHOS DE CONSTRUÇÃO DA PESQUISA E ENSINO DAS CIÊNCIAS COM O 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL I

Ao adentrar na aplicação da pesquisa, na perspectiva da Neuroeducação, vislumbrou os desafios de compreensão do processo de aprendizagem dos estudantes. Cada exercício realizado demonstrava o grau de desenvolvimento do ato de aprender com que se estava ensinando.

Num total de três oficinas, cada uma delas teve um objetivo e foi realizada a partir de um percurso pré-estabelecido. Todas as técnicas aplicadas nos percursos tinham o intuito maior de instigar os alunos ao pensamento, a curiosidade, concentração, reflexão e conseqüentemente a aprendizagem. As atividades realizadas foram dinâmicas com componentes lúdicos, visando maior participação, interesse e conseqüentemente maior aprendizagem, pois, no roteiro de oficinas utilizou-se música, desenho, pintura e muitos diálogos.

3.1 A melodia nos processos educativos

Com os olhos atentos em direção à caixa de som os estudantes aguardavam ansiosos pela melodia que iria tocar. O uso de recursos metodológicos diversificados em sala de aula pode contribuir para o aumento das possibilidades de motivação e atenção dos estudantes.

A música é um elemento cultural universal presente na vida de todas as pessoas e o alcance de sua linguagem é capaz de fazer com que as pessoas conheçam e transformem a sua realidade. É compreendida como uma linguagem, que pode ser utilizada em sala de aula como uma forma de comunicação capaz de evocar sentimentos e emoções como alegria, tristeza, solidão, além de expressar mensagens de protesto, críticas, descreve as mais variadas situações.

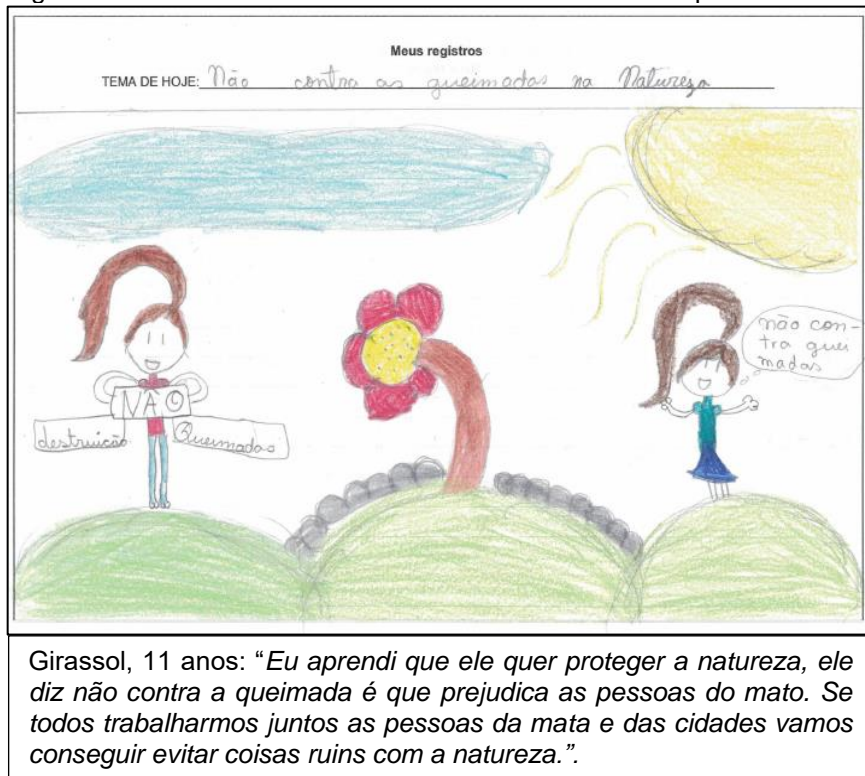
Em sala de aula os estudantes estavam acomodados em cada cadeira que normalmente sentam diariamente, todos em silêncio buscando compreender o que está sendo dito na letra da música. Foi solicitada a eles bastante atenção, pois ao final da música tínhamos uma atividade, e não uma aula como eles esperavam. Caso necessário, eles poderiam pedir para que repetisse a música.

Alguns baixaram a cabeça para não distraírem-se com outras situações, outros fecharam os olhos para direcionar sua atenção somente à música. Uma estudante solicitou mais uma vez a repetição da melodia, e assim a grande maioria ficou atenta novamente ao que estava sendo ouvido. Enquanto ocorria a repetição da música, a pesquisadora entregou a ficha do *Diário Cognitivo* juntamente com a letra da música impressa.

Ao término da música foi dado um tempo de quinze minutos para socializarem com os demais colegas da classe para que pudessem problematizar e discutirem o que compreenderam da música, após isso foi solicitado aos estudantes: criar um tema a sua escolha em relação com o que escutaram; fazer registros escritos e desenhados com o que eles compreenderam ao ouvir aquela música.

Os relatos desenhados e escritos abaixo retratam os pensamentos, os sentimentos e percepções dos estudantes a partir da sua compreensão, após escutarem atentamente a música “A vida depende da vida” (Tony Medeiros, 1999):

Figura 6: Desenho e relato da estudante Girassol sobre a primeira oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

A estudante Girassol¹ registra sua compreensão da música ligada à aprendizagem utilizando o termo “*aprendi*” para manifestar seu entendimento ao que foi ouvido. A realização dos detalhes do desenho o torna mais realista, reforçando o que foi escrito pela estudante.

Os textos e desenhos criados pelos estudantes demonstram que conseguem perceber a problematização da música, expondo conceitos, descrevendo situações e opiniões críticas sobre a temática. Evocam a interpretação pela imagem visual confrontando-se como forma de pensamento do mundo interior e exterior. Esse exercício cognitivo se assemelha ao que Piaget (1999) denomina de *Terceiro Estágio – operatório concreto* do desenvolvimento de aprendizagem onde a criança tem a capacidade de sistematizar o mundo mais de acordo com a lógica adulta.

Nesse contexto, podemos dizer que a aprendizagem foi facilitada através de estímulos às linguagens oral, cantada, escrita, e corporal que desenvolvam as capacidades cognitivas e futuras memórias. Tais estímulos precisam ser alcançados mediante a aplicação de atividades que podem ser diversificadas com interações sociais, com as cores, músicas, influenciando positivamente as sensações.

O estudante Cravo no momento de seus registros estava concentrado direcionando sua atenção à atividade que estava realizando, proporcionando a si mesmo desenvolver suas capacidades cognitivas na construção da aprendizagem, favorecendo o ato involuntário de processar as informações dando significados ao desenho que construiu.

¹ Nome fictício à estudante como medida de preservar sua identidade e os direitos da criança. Todos os estudantes terão nomes fictícios de flores.

Figura 7: Estudante Cravo desenhando sobre a primeira oficina



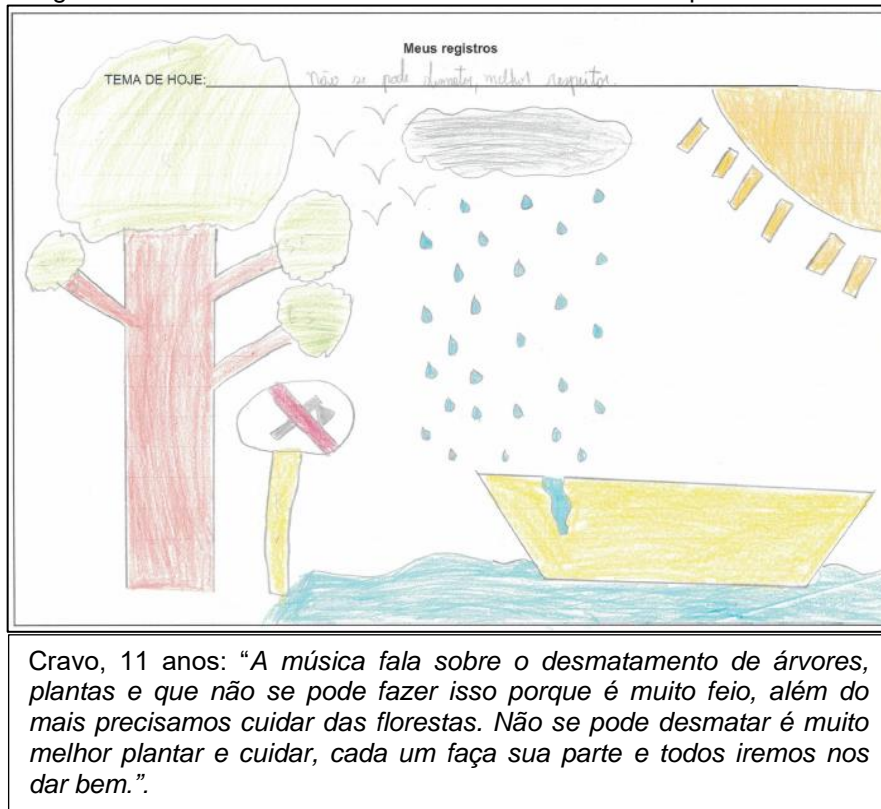
Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

Desta forma, percebe-se que a Neuroeducação poderá esclarecer os caminhos do processo de aprender e também oportunizando mecanismos para o entendimento de como ocorre a aprendizagem. Pois,

[...] a aprendizagem é a aquisição de um desempenho gerado pela obtenção de conhecimento produzido através do exercício e da experiência. É a passagem do momento inicial de produção da tarefa onde ela ainda não é dominada para um estágio onde a tarefa passa a ser internalizada e automatizada. Para que ocorra o processo de aprendizagem, o cérebro é fundamental para processar a informação, afinal ele precisa captar, categorizar, decodificar, armazenar e finalmente evocar a informação. (FONSECA, 2009, p.35).

A aprendizagem é um constituinte fundamental que caracteriza o ser humano, onde através do cérebro, processa a informação a ser aprendida. Nesse contexto, a atividade cerebral denominada memória faz o aprendizado ser ancorado, desde que a informação seja transmitida através de significados e códigos que desperte a necessidade e vontade de reter a informação na memória.

Figura 8: Desenho e relato do estudante Cravo sobre a primeira oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

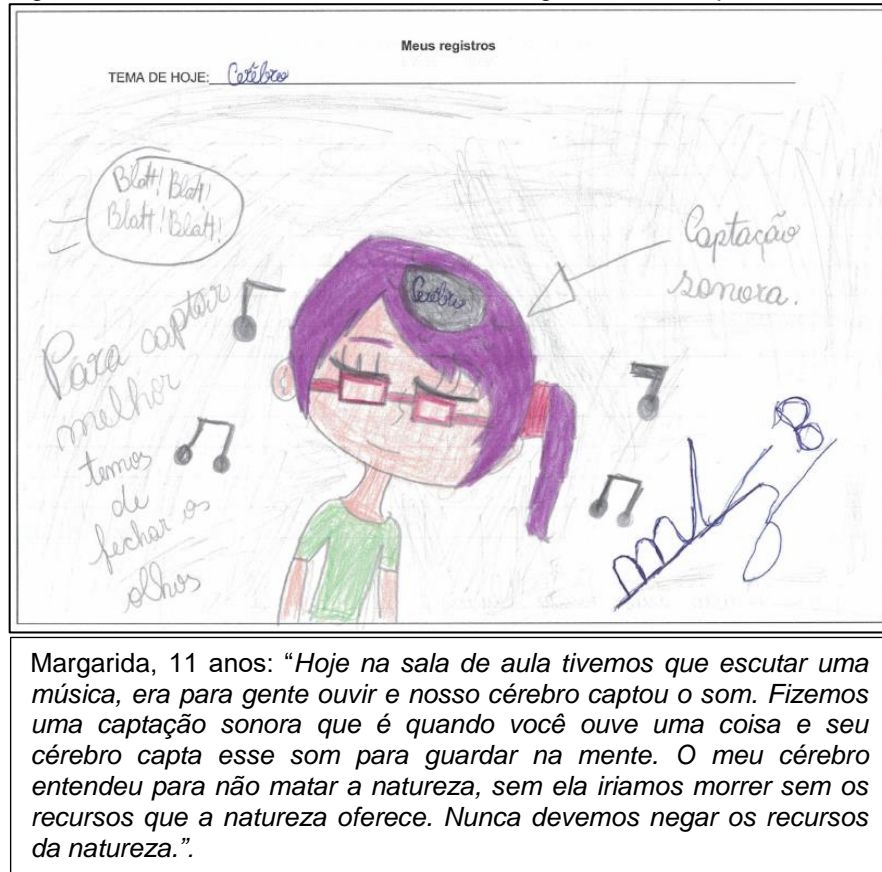
O estudante Cravo compreendeu a problematização da música assim como a estudante Girassol, ambos registraram seus desenhos e escritas relatando seus entendimentos e relacionando-os com conhecimentos pré-estabelecidos. A partir da construção do desenho os estudantes organizam informações, processam experiências vividas e pensadas, revelam seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo.

Segundo Goldberg *et al* (2005) o desenho infantil é um dos aspectos mais importantes para o desenvolvimento integral do indivíduo e constitui-se num elemento mediador de aprendizagem, conhecimento e autoconhecimento. Contribui em vários aspectos no desenvolvimento da aprendizagem da criança tais como: visão, coordenação motora, concentração, organização do pensamento, noção espacial, entre outros.

Outra estudante, a Margarida, registou em seu desenho um fragmento de uma das falas da pesquisadora no início da primeira oficina: “[...] no momento que estiverem escutando a música, se quiserem podem fechar os olhos para captar com

mais atenção e sem distrações o que vai tocar [...]”. E destaca um ponto diferenciado do seu entendimento dos demais estudantes.

Figura 9: Desenho e relato da estudante Margarida sobre a primeira oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

O desenho na concepção de Pillar (2004) é um sistema de representação, sendo um trabalho gráfico, construindo e interpretando o objeto conforme o que sente e pensa. A criança não nasce sabendo desenhar, mas o meio pode propiciar este conhecimento a partir das estruturas mentais que possibilitam a criança interpretar o mundo. Dessa forma o conhecimento não resulta da relação da criança como os objetos, mas da sua interpretação e representação.

Como a nossa atenção é de forma auditiva e visual, Margarida notavelmente relacionou em sua fala a ligação com os sentidos/estímulos sensoriais. Esses sentidos Lent (2010) afirma que são envolvidos processos complexos associados à cognição, memória e ao comportamento. A construção do pensamento é um processo individual, por isso, nem sempre imagens reproduzem aspectos daquilo que é naturalmente visível.

Há coerência entre música, escrita e desenho, o que leva a conclusão que ocorreu aprendizagem do conteúdo proposto, ou seja, os resultados convergem para o que Pillar (2004) destaca que quando a criança desenha expressa o seu nível intelectual, emocional e perspectivo, mas com sua forma particular.

Nesta primeira oficina a atividade aplicada aos estudantes se deu a partir da música e do estabelecimento de procedimentos sequenciados que despertaram atenção, observação, o significado e decisão, estimulados a partir de habilidades próprias como observação, descrição, análise e síntese do que se pretende retratar no desenho. A atividade evidenciou que o desenho é a representação mental do que os estudantes compreenderam em relação à música e que ficou registrado na memória. Já estão preparados para a próxima aventura cognitiva: a segunda oficina.

3.2 Cérebro e a aprendizagem: redes conectadas ou não?

Acreditamos que o ambiente escolar tem importância o desenvolvimento de estratégias que permita os estudantes pensarem criativamente, refletir, discutir e reinventar-se sem imposições. Neste sentido, a segunda oficina veio perceber e instigar os estudantes a problematizar “como o cérebro funciona e como se dá sua aprendizagem?” criando possíveis reflexões que podem ser suscitadas a partir dos estudantes.

Ao entrarem na sala de aula os estudantes encontraram materiais usados como recursos didáticos e também outros relacionados ao corpo humano: um esqueleto de um metro, um modelo anatômico dos membros superiores e cabeça, e uma máscara para dormir. A curiosidade despertou o interesse de todos que alternados iam até a mesa visualizar e tentar entender do que se tratavam aqueles materiais.

Figura 10: Material didático utilizado na segunda oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

Para abrir a discussão e o diálogo com os estudantes foi perguntado “*O que o sono tem a ver com o cérebro e como o cérebro funciona?*” para que nesse momento fosse iniciado a interação e colocar a oficina para além de um espaço autônomo investigativo para a pesquisadora, assim levando para a sala de aula assuntos relacionados a Neuroeducação que comumente não explorados dentro da escola com os estudantes.

A partir de então surgiram várias respostas que nos fez compreender que o conhecimento empírico desses estudantes têm possibilidades de ancorar conhecimentos científicos importantes para que os mesmos possam potencializar sua aprendizagem:

“A pessoa tem que dormir bem para ficar saudável e aprender”

“O sono tem a ver com nosso crescimento e para não falhar nossa memória”

“Dormir é importante para funcionar todo o corpo e o cérebro.”

“Dormir faz a gente crescer saudável.”

Partindo dessas falas conferimos que as mesmas partilham do que apresenta Guerra (2011) em uma das suas estratégias pedagógicas que durante o sono o cérebro é responsável de remodelar as sinapses eliminando as que estão em

desuso e fortalece as mais importantes para a aprendizagem e o dia a dia dos indivíduos.

Nessa situação foi dada a oportunidade de apresentar todas as 10 dicas de estratégias pedagógicas que Guerra (2011) elenca baseada em estudos a cerca da aprendizagem como contribuições da Neuroeducação nos processos educativos. Então, a professora Lívia² que desde o início tinha sido convidada a participar da oficina destacou que *“é importante a participação de todos em qualquer aula ou disciplina para que a aprendizagem e todo seu processo seja eficiente [...] dessa forma todos poderão aprender até gostar das disciplinas que não têm afinidade.”*.

Os estudantes compreenderam e outros fizeram anotações para revisar as dicas e buscarem não esquecer elas no ato de aprender. Conhecer e se aprofundar de estudos a cerca da organização e as funções do cérebro, os processos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola e a aprendizagem dos seus alunos.

Percorrendo o trajeto e dando continuidade a oficina foi falada brevemente sobre as localizações e funções corticais sempre fazendo uma ponte ligada às respostas e contribuições dos estudantes. A cuia (material utilizado para colar confeccionar o capacete do cérebro) foi encaixada em várias cabeças dos estudantes que se apresentavam voluntariamente quando solicitado a presença de um.

Houve a quebra da cuia, simulando um dano bem grave ao córtex cerebral. E após esse momento de interação foi dada a ficha que compõe o *Diário Cognitivo* para realização de mais uma etapa da oficina. Em cada ficha tinha duas questões a serem respondidas pelos estudantes mediante aquela ação da “quebra do córtex”, o espaço para eles criarem um tema dessa oficina e no verso havia o espaço para desenharem conforme cada pergunta.

A primeira pergunta é “Como o cérebro funciona para o ser humano aprender?” e a segunda “Como se dá a aprendizagem em um cérebro danificado?”. Esses questionamentos são para percebermos como os estudantes compreendem

² Nome fictício atribuído à professora, como a forma de preservar sua identidade e seus direitos. Professora da turma que ministra as disciplinas de Ciências Naturais, História, Geografia, Artes e Ensino Religioso.

como se dá a aprendizagem e o que ocorre com um cérebro que sofreu um dano, atrelando a oficina à desconstrução que os estudantes são apenas receptores de informações e conceitos.

A estudante Tulipa registrou suas percepções com desenhos de um cérebro saudável e outro danificado. Ela exemplifica que uma pessoa com o cérebro saudável consegue resolver uma simples operação matemática, em contrapartida a pessoa com danos no cérebro não compreende e não entende o que está sendo proposto, sinalizando isso com um sinal de interrogação em sua ilustração.

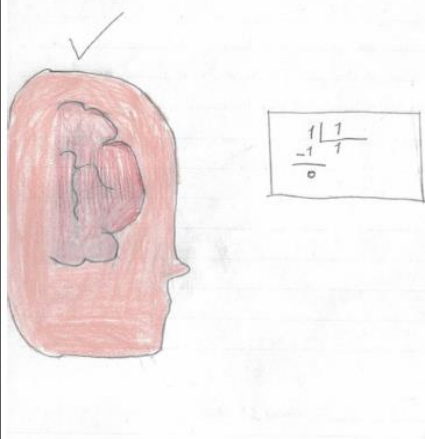
Pillar (2004, p. 53) explica que para entender uma imagem “tenho de ver como ela está construída, desconstruir esta imagem e reconstruir para chegar ao seu sentido, aos seus valores, às suas relações”. Fazendo relação às suas duas respostas, Tulipa relata o que compreendeu das dicas de estratégias pedagógicas (GUERRA, 2011) que foram expostas durante a oficina.

Figura 11: Desenho e relato da estudante Tulipa sobre a segunda oficina

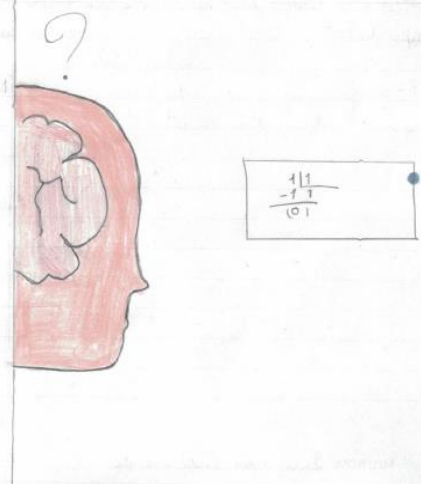
Meus registros

TEMA DE HOJE: Aprendizagem ou não aprendizagem de cérebros humanos

1)



2)



Tulipa, 11 anos: **1) Como o cérebro funciona para o ser humano aprender?** “Ele funciona quando está saudável, quando dormimos bem e nos faz entender tudo perfeitamente.”

2) Como se dá a aprendizagem em um cérebro danificado? “Não dá para aprender muito porque tá danificado e pode demorar muito para aprender as coisas, vai precisar muito de ajuda das outras pessoas.”

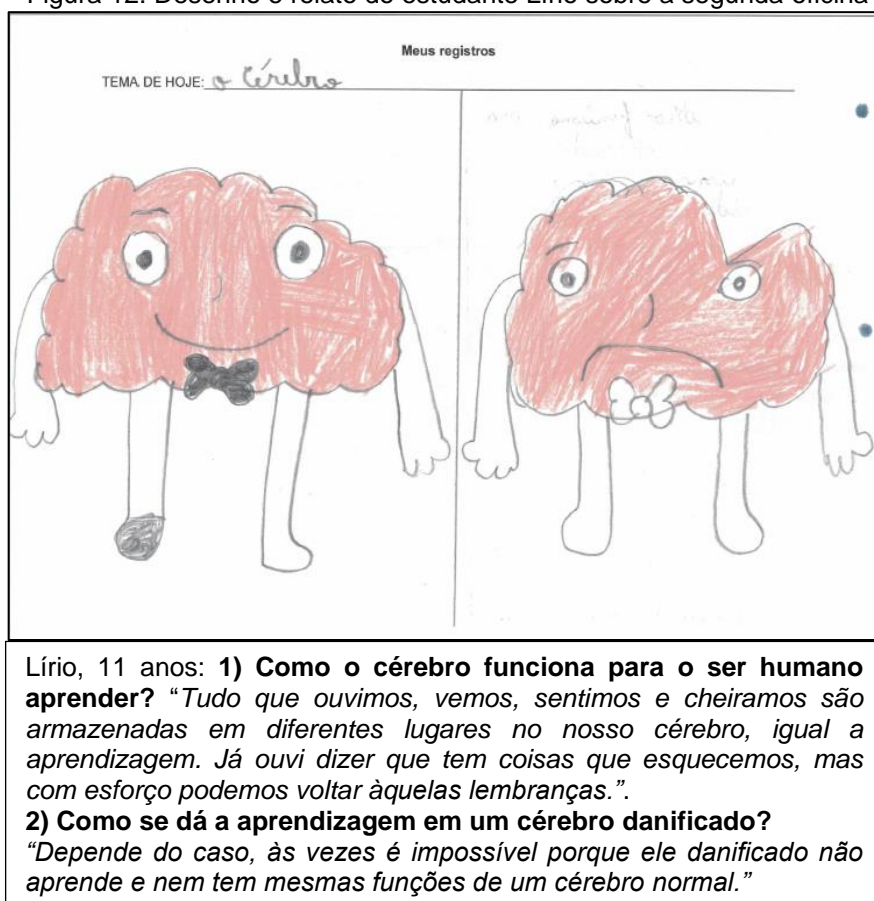
Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

É importante frisar que essas estratégias pedagógicas não são soluções nem fórmulas exatas embasadas cientificamente para que ocorra aprendizagem,

tratam de serem elementos que coadjuvam os direcionamentos didáticos dos professores e a forma como os estudantes interagem com a aprendizagem. A Neurociência aplicada à Educação mostra que o desenvolvimento do cérebro também decorre da integração entre o corpo e o meio social para remodelar suas estruturas (COSENZA; GUERRA, 2011, p.89) e os professores têm papel fundamental em potencializar essa interação por parte dos estudantes.

Alguns estudantes compreenderam que é na base biológica cerebral que armazenam as competências cognitivas e recebem os impulsos nervosos dos órgãos receptores externos de estímulos sensoriais: tato, olfato, paladar, visão e audição. O estudante Lírio fez esse destaque e relacionou a formação de memórias com a aprendizagem.

Figura 12: Desenho e relato do estudante Lírio sobre a segunda oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

As memórias que nos individualiza, porque nossas lembranças são moduladas pela emoção, pelo nível de consciência e pelos estados de ânimo. Somos aquilo que recordarmos e também somos o que resolvemos esquecer, já que

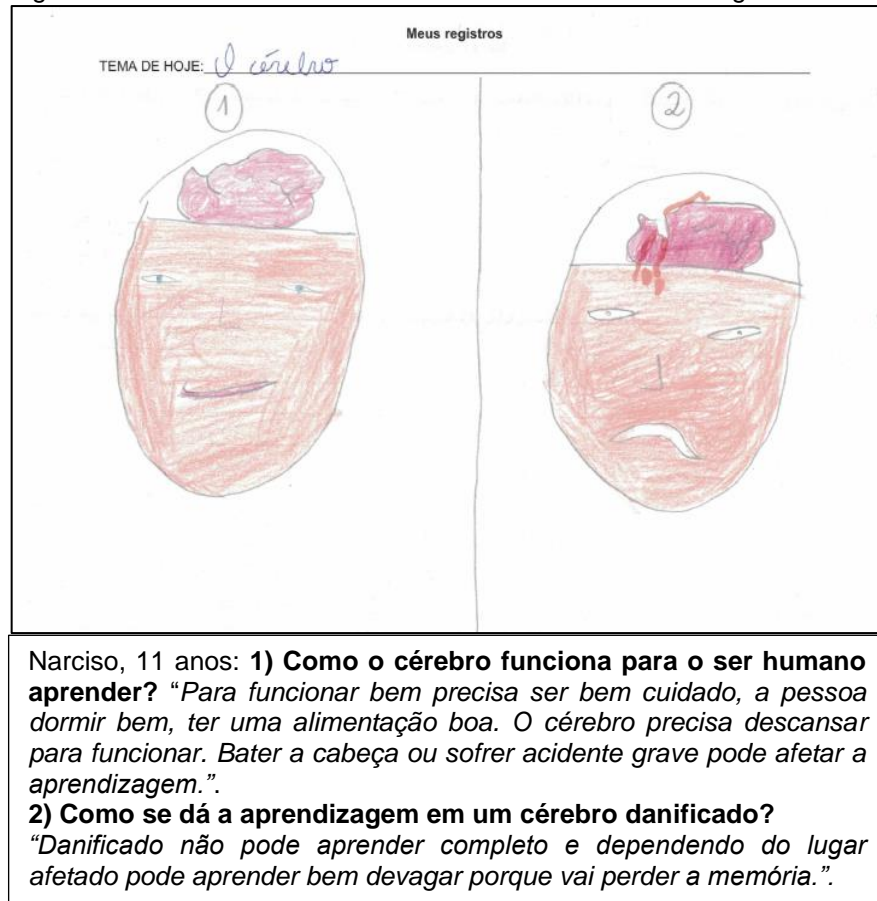
esse esquecimento se constitui em um processo ativo, uma prática da memória, que atende a alguma demanda psicoafetiva. (IZQUIERDO, 2011).

No âmbito escolar, para Vygotsky (1991) tem como base que o desenvolvimento cognitivo dos estudantes se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio, necessitando de pessoas que devem estar envolvidas ativamente trocando experiência e ideias para aprender.

Através dos desenhos percebemos e nos registros escritos que os estudantes descreveram e fizeram suas próprias interpretações, inclusive ressaltando seus sentimentos e ideais próprias, possibilitando interpretação de que estavam atentos na atividade proposta, com introdução de novos conceitos e ideias de como o cérebro funciona e como ocorre a aprendizagem.

O estudante Narciso destacou a importância da alimentação alinhada ao sono para o funcionamento do cerebral favorecer seu funcionamento a aprendizagem, e que qualquer dano pode interferir no aprender.

Figura 13: Desenho e relato do estudante Narciso sobre a segunda oficina



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

O aprendizado e a memória são processos cognitivos diferentes que pertencem ao mesmo mecanismo progressivo e contínuo. Sem memória, o aprendizado se torna impossível e, sem aprendizado, não existe memória. Memória, aprendizagem e emoção são interligadas, quando ativadas resulta no processo de aquisição do conhecimento.

Os estudantes apesar de demonstrarem dificuldades ao escreverem suas compreensões de forma mais coerente, surpreenderam em seus registros, procurando descrever conceitos biológicos com disposição lógica, compreendendo que a aprendizagem está associada à memória, estilo de vida e funções cerebrais. Foram participantes reflexivos e ativos na construção do próprio conhecimento, demonstrando interesse para que possam existir outros conhecimentos que se ancorem a estes que começou a ser desenvolvido.

3.3 Aprendendo e fazendo arte com o cérebro

É um desafio instigar os estudantes com atividades dinâmicas que promovam a integração com os professores que favoreça a aprendizagem em geral. Essas atividades lúdicas e divertidas fortalecem a comunicação, o relacionamento interpessoal dos estudantes e quando há intencionalidade perpassa conceitos das ciências.

Na terceira oficina estudantes, pesquisadora e professoras pintaram, cortaram e montaram um capacete do cérebro (anexo I, II). Essa oficina foi realizada para que os estudantes percebam as áreas conectadas do cérebro e suas funções, desenvolvendo e fazendo com que todos sintam parte do que constrói, para a construção do saber de modo lúdico e divertido. O capacete foi impresso para cada participante da oficina em duas folhas tamanho A4 para realização da montagem dos dois hemisférios cerebrais.

Figura 14: Uma estudante realizando os procedimentos para montagem do capacete do cérebro



Fonte: Pesquisa de Campo, Batista, 2017.

Após a montagem do capacete a continuidade da oficina foi oferecer os primeiros contatos dos estudantes com fundamentos básicos da Neurociência que se aplica a Educação que poderão ser recuperados, posteriormente, durante as aulas em sala de aula ou no dia a dia.

Foram conceitos introdutórios, com uma linguagem acessível à idade, sobre o funcionamento cerebral e suas principais funções. Os estudantes perguntavam o que significavam alguns símbolos e prontamente a pesquisadora sanava suas dúvidas, dando exemplos que até mesmos os estudantes relacionavam a si mesmo ou algum conhecido.

“Essa parte aqui da frente que tem uns desenhos de música e pintura significa que fica tudo guardado na memória ali naquela parte?” – estudante Hibisco.

“Essa região aqui (apontando para o lobo frontal) predominam as funções da criatividade, das habilidades artísticas como a pintura e música. O que diferencia de uma pessoa para outra é que essa região pode ser mais desenvolvida em algumas pessoas e outras não, fazendo com possa ter mais habilidade ou a falta dela.” – pesquisadora.

“Ah, entendi. Então pode ser isso também que meu irmão desenha melhor do que eu, e ele é mais novo, tem só 8 anos. Isso é muito legal.” – estudante Hibisco.

“Você pode desenvolver essas habilidades de desenhar também, mas você precisará gostar e fazer mais exercícios para aprender. Tudo é possível, o nosso cérebro pode se adaptar aos esforços que você fará para aprender.” – pesquisadora.

“Eu gosto. Eu vou desenhar com meus colegas até aprender fazer desenhos bem bonitos só de olhar.” – estudante Hibisco.

Diante esse diálogo acima e do reconhecimento e curiosidade do estudante das implicações de uma estrutura do funcionamento cerebral que está envolvido no processo de aprendizagem, que ressaltamos a importância dos conhecimentos advindo da Neurociência e Educação sendo necessário para que contribua na capacitação dos profissionais de Educação para propagar e envolver esses conhecimentos com os estudantes, que são capazes de compreender essas ações que ocorrem no cérebro e levam a aprendizagem atrelando às situações cotidianas.

No geral, a atividade agiu no desenvolvimento dos aspectos físico, motor e cognitivo dos estudantes. Através dessa pequena prática pedagógica foi possível envolver dois personagens distintos e fundamentais no processo ensino aprendizagem: estudantes e professores.

De um lado, os estudantes puderam envolver-se com oficina composta de elementos lúdicos que os fizeram construir conhecimentos ao perceber a importância do cérebro como agente determinante para a aprendizagem. Por outro lado, a professora da turma participou ativamente da atividade auxiliando os estudantes de diversas formas: na colagem, nos recortes, e até mesmo aprendendo/relembrando algumas funções e localizações das estruturas corticais: *“a última vez que estudei sobre isso foi no colegial em aulas de biologia. São conhecimentos que podemos frisar em qualquer aula, qualquer idade.”* – professora Ester³.

O processo de ensino e aprendizagem nem sempre é direto, nem tudo que é ensinado é aprendido, porém às vezes se aprende e ensina coisas que não pretendemos ensinar/aprender. Nessa fala da professora percebemos o quanto é fundamental que os profissionais da educação atuantes em sala de aula também busquem práticas que proporcionem condições para prepararem os estudantes a ser e assumirem iniciativas para aprender e construir a aprendizagem nas ciências transformando sua realidade.

³ Nome fictício atribuído à professora, como a forma de preservar sua identidade e seus direitos. Professora da turma que ministra as disciplinas de Português e Matemática.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Realizar pesquisa no âmbito educacional é acreditar que a realidade possa sofrer mudanças significativas para melhorar o ensino e aprendizagem em sala de aula. E há algum tempo vemos a Neuroeducação, que é resultante do campo de conhecimento multidisciplinar de estudo do cérebro, têm contribuído para os processos educativos que envolvem todas as ciências.

Os estudantes participantes da pesquisa conseguiram compreender a importância do cérebro em suas ações do dia a dia, principalmente na relação com seus estudos onde a aprendizagem não surge simplesmente do armazenamento de dados percebidos, vai mais além, é necessário que essas informações sejam elaboradas pelo cérebro.

Isoladamente a Neuroeducação não introduz novas estratégias educacionais, ela fornece informações e razões importantes e concretas, esclarecendo o motivo pelo qual algumas abordagens são mais eficazes do que outras. A estrutura da educação brasileira de hoje vem sendo modificada a passos lentos, o que faz necessário acrescentar ao campo pedagógico as novas e consolidadas informações do campo científico para fortalecer a aprendizagem.

Com isso, torna-se imprescindível que professores conheçam as estruturas e funções cerebrais como conexão da aprendizagem e que sejam usadas na elaboração de seus percursos e práticas educacionais. Os estudos advindos da Neurociência têm rica fonte de material necessário para o conhecimento do funcionamento cerebral e da mente humana relacionada ao processo de aprender.

Inquietações surgiram para tentar perceber como se dá a engenharia mental de estudantes ao serem instigados a pensar como ocorre o funcionamento do cérebro e como é dada a aprendizagem. A relação entre o ensino e aprendizagem não é mecânica, e não é uma simples transmissão linear de conteúdos do professor para o aluno aprender. Ao contrário disso, os estudantes são ativos e essa relação precisa ser recíproca na qual o papel do professor é de facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Os estudos da Neuroeducação surgem como uma alternativa que possibilita os professores a repensarem suas práticas pedagógicas no cotidiano escolar, e aos estudantes de se apropriarem de novos comportamentos que possam direcionar sua atenção ao que está sendo ensinado. Vista como um processo de mudança de

comportamentos a aprendizagem processa-se da experiência que se faz pela intervenção de fatores ambientais, neurológicos e relacionais que resultam na interação das estruturas mentais e o meio social.

O indivíduo ao longo da vida experimenta o aprendizado que não é encerrado com a obtenção do certificado. A continuidade na participação em ações educativas permite que seja possível atingir o potencial de desenvolvimento individual.

Para o desenvolvimento de um aprendizado genuíno dos estudantes o papel do professor é de fundamental importância. Fazem toda a diferença os conceitos, o conhecimento sobre a aprendizagem e os métodos aplicados pelos professores. São necessários momentos que possibilitem a formação docente através de estudos científicos transportados para a prática cotidiana do ensino.

É essencial que os professores desenvolvam domínio na solução de problemas bem como procedimentos adequados de ensino para sua correta aplicação que direcionem os estudantes a aprender. Hoje os conhecimentos da Neuroeducação não são respostas prontas, mas se tornou um conhecimento indispensável às práticas de professores nos seus diversos estágios, pois, é necessário que possuam conhecimentos que o habilite a ensinar, motivar e avaliar o estudante num formato que seja mais eficiente e compatível com o funcionamento do seu cérebro.

As oficinas realizadas com os estudantes foram articuladas com as ciências que são fragmentadas como disciplinas escolares. As atividades foram atreladas à Língua Portuguesa com o exercício da leitura e escrita; Ciências Naturais e música com a problematização ambiental; Artes com os registros através de desenhos, recortes e pinturas; e Geografia com as localizações de lateralidade que o córtex cerebral possui.

Com o delinear das atividades nos levou a acompanhar os estudantes que relataram conhecimentos prévios relacionados ao que é necessário para ocorrer a aprendizagem. Nesse movimento de perceber, relatar e criar os estudantes percorreram da forma abstrata mediante o ato lógico de constatar, dentro de suas realidades compreendendo as relações das ciências destacadas em cada produção de seus registros entendendo as contextualizações sistêmicas para se concretizar a aprendizagem.

Esse conhecimento interdisciplinar que envolveu os estudantes e professores com as oficinas deram a possibilidade de estabelecer relações significativas entre conhecimentos das ciências humanas, artísticas e naturais.

Não aprende tudo que é estudado de um dia para o outro e muito menos o que é presenciado em sala de aula. Por isso, é primordial que os conteúdos estudados possam ser examinados e aplicados a contextos distintos, já que a consolidação que é resultante de novas conexões entre as células nervosas e do auxílio de suas demais ligações, demandam tempo e nutrientes, em virtude disso não ocorrem imediatamente.

Portanto, foi possível perceber no desenvolvimento dessa pesquisa que os estudantes de alguma maneira compreendem que cérebro e suas funções estão diretamente relacionados aos processos educativos e que eles são participantes na construção da aprendizagem.

Colaborou também ao levantar aspectos da Neurociência relacionados com a Educação que visam subsidiar e contribuir, visto que os educadores também precisam conhecer e compreender a influência dos aspectos biológicos e sociais que repercutem na aprendizagem dos seus educandos e no entendimento sobre como se processa a memória, a linguagem, o desenvolvimento cognitivo, os estímulos sensoriais, a atenção e as emoções.

REFERÊNCIAS

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michel A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CORRÊA, Guilherme et al. **Pedagogia Libertária: Experiências Hoje**. Editora Imaginário, 2000.

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CURY, Vera Cristina Sgambato. **Relações entre a neurociência e o ensino e aprendizagem das artes plásticas**. 236f. Dissertação (Mestrado). Escola de Comunicações e Artes. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27131/tde-23072009-204411/pt-br.php>> Acesso em: 09 set. de 2017.

MORA, Francisco. **Continuum: como funciona o cérebro?** Trad. de Maria Regina Borges Osório. Revisão de Ivan A. Izquierdo. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FONSECA, Vitor. **Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GUERRA, Leonor B. **O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades**. Revista Interlocução, v.4, nº.4, publicação semestral, junho/2011.

_____, Leonor B. **Aprendizagem: 10 dicas da neurociência para a sala de aula**. Revista Mundo Escolar, Ano 1 - Nº 3, outubro 2017.

IZQUIERDO, Iván. **Memória**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

_____. **Neurociência da Mente e do Comportamento**. RJ: Guanabara Koogan, 2004.

LIBÂNIO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 21ª ed. São Paulo: Loyola, 2006.

_____. **Didática**. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, Angelo. **Neuroanatomia Funcional**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

MARTIN, J.H. **Neuroanatomy: Text and Atlas** . 2ª ed. Editora Appleton & Lange . New York. 574p, 1998.

MARTINS, Vera. **O emocional inteligente: como usar a razão para equilibrar a emoção**. Editora Alta Books, Rio de Janeiro, 2015.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício – Energia, nutrição e desempenho humano**, Rio de Janeiro, RJ, : Editora Guanabara Koogan, 2003.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Alberto Parayba Quartim de. **O livro do cérebro: Funções e anatomia**. São Paulo: Duetto, 2009.

MUSZKAT, Mauro *et al.* **Música e Neurociências**. In: Revista de Neurociências, nº 8, 2000.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. **Neurociência e os processos educativos: Um saber necessário na formação de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Uberaba. Uberaba, 2011.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro: Vozes, 1971.

_____. **Seis estudos de Psicologia**. Tradução: Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PICCINI, Leandro. **Como seu cérebro aprende?** Atualização 11 de julho de 2015. Disponível em: estudareaprender.com/como-seu-cerebro-aprende/. Acesso em: 20/07/2017.

PILLAR, Analice Dutra . **A educação do olhar no ensino da arte**. In: BARBOSA, Ana M. (Org.) *Inquietações e mudanças no ensino da arte*. São Paulo: Cortez, 2004.

RANDALL, David J.; BURGGREN, Warren W; FRENCH, Kathleen; ECKERT, Roger; FERNALD, Russel (Colab.); **Eckert fisiologia animal: mecanismos e adaptações**; 4. ed.; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos biológicos da educação – Despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2009.

_____. **Neuropedagogia e a complexidade cerebral na sala de aula**. Revista *Pisiquê Ciência & Vida*, ano IV – edição 64 – Abril 2011.

_____. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro. Wak. Editora, 2012.

SAVIANI, Demerval. **Tendências e correntes da educação brasileira**. In: MENOES, D. T. (coord.). *Filosofia da Educação Brasileira*. 2ª ed. Rio de Janeiro: CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA, 1985.

_____. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. São Paulo, Cortez, Autores Associados. 1991.

SCHOLZ, Jan; KLEIN, Miriam. **Em busca de novas conexões**. Revista *Mente Cérebro: o desafio de aprender*. Nº 26, 2016.

SINGI, G. 1996. **Fisiologia Dinâmica**. Editora Atheneu, São Paulo, p.194-198.

STENBERG, Robert J. **Psicologia Cognitiva**. Tradução de LUCHE, A M D e GALMAN, R. 5ª. ed. Norte Americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TABACOW, Luiz Samuel. **Contribuições da Neurociência Cognitiva para a Formação de Professores e Pedagogos**. 266p. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Educação. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=46> Acesso em: 09 set. de 2017.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey Noel. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Tese de Doutorado. Minneapolis, EUA. Capella University, 2008. Disponível em: http://media.proquest.com/media/pq/classic/doc/1555896291/fmt/ai/rep/NPDF?_s=DNFDsQWI7PoyIA3ngJfb4zVgy68%3D. Acesso em 11/04/2017.

VIEIRA, Elaine, VALQUIND, Lea. **“Oficinas de Ensino: O quê? Por quê? Como?”**. 4º ed. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2002.

VIGOSTKY. S. Lev. **A Formação Social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICES

Apêndice I – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis dos Estudantes

Declaro de livre e espontânea vontade que a criança a qual sou responsável participe da pesquisa: “**NEUROEDUCAÇÃO E ENSINO DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES COGNITIVAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I**”, cujo Analisar o processo de ensino e aprendizagem do Ensino das Ciências, no fundamental I, no sentido do estudo e aplicabilidade das contribuições cognitivas a partir dos conhecimentos da Neuroeducação.

CONFIDENCIALIDADE: Sei que a participação da criança é totalmente confidencial e seu nome verdadeiro não será escrito ou publicado em nenhum local, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

DO USO: Estou ciente da participação da criança em algumas atividades escolas e que será inteiramente voluntária, não recebendo qualquer quantia em dinheiro ou em outra espécie. Por isso, autorizo a Universidade do Estado do Amazonas - Escola Normal Superior – Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, a liberdade de utilizar, divulgar bem como publicar, para fins científicos, sociais e culturais, os dados obtidos por meio de, fotografias, conversas, filmagens e observações, no todo ou em parte, editado ou não, com ressalva de garantir total fidelidade e integridade da fala dos sujeitos.

VERIFICAÇÃO DO CONSENTIMENTO: Declaro que entendi os objetivos propostos e do quanto minha autorização e colaboração são importantes para o estudo. Também me foi informado que em caso de esclarecimentos ou dúvidas posso procurar informações com a responsável pela pesquisa, Érika da Costa Batista, e o pesquisador José Camilo Ramos de Souza.

Nome completo da criança – Sujeito da Pesquisa

Assinatura do Responsável

Assinatura da Pesquisadora

Apêndice II - Termo De Consentimento Livre e Esclarecido aos Professores

Eu, _____,
RG _____, domiciliado nesta cidade, à rua _____,
telefone _____, declaro de livre e espontânea vontade querer participar do estudo “NEUROEDUCAÇÃO E ENSINO DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES COGNITIVAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I”. Autorizo o uso dos dados da minha participação somente para fins do presente estudo e que se guarde sempre sigilo absoluto sobre a minha pessoa. Declaro que me foi informado os detalhes referentes a essa pesquisa e que as informações que fornecerei ajudarão no melhor conhecimento do assunto em estudo. Sei que minha participação consiste apenas observação e colaboração e que posso a negar a participar desse estudo, como também me retirar do mesmo a qualquer momento que desejar, sem que com isso, nem eu tampouco minha família venhamos a sofrer qualquer tipo de represália.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente de que todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e o (a) orientador (a) terão conhecimento dos dados.

Minha participação é inteiramente voluntária e não receberei qualquer quantia em dinheiro ou em outra espécie. Também me foi informado que em caso de esclarecimentos ou dúvidas posso procurar informações com a responsável pela pesquisa, Érika da Costa Batista, e o pesquisador José Camilo Ramos de Souza.

Assinatura do Sujeito de Pesquisa

Assinatura da Pesquisadora

Olá querido estudante da turma de 5^a ano. Sou a professora Érika Batista.

Venho convidar você para uma pesquisa bem dinâmica, curiosa e divertida. Tenho observado vocês todos os dias aqui na escola, mas vocês sabiam que eu também estudo?

Minha escola é a Universidade, onde torço que todos vocês estudem futuramente. Lá faço mestrado em Educação em Ciências, busco aprender por leituras, discussões, dinâmicas, pesquisas e também algumas experiências.

C Assim, pretende-se compreender como os estudos do cérebro contribuem para a aprendizagem e escolhi essa turma repleta de crianças inteligentes e interessadas para realizar oficinas cheias de conhecimentos.

Desse modo, é com grande satisfação que convido você a participar dessa pesquisa. Opinando, escrevendo, desenhando e brincando nas atividades propostas por mim.

Se você aceitar contribuir e participar é só assinar seu nome. Garanto que não irei divulgar seu nome e identidade nenhuma da criança!

Autorizo a professora Érika a utilizar da pesquisa:

- () gravações () desenhos
- () fotos () textos
- () filmagens () conversas

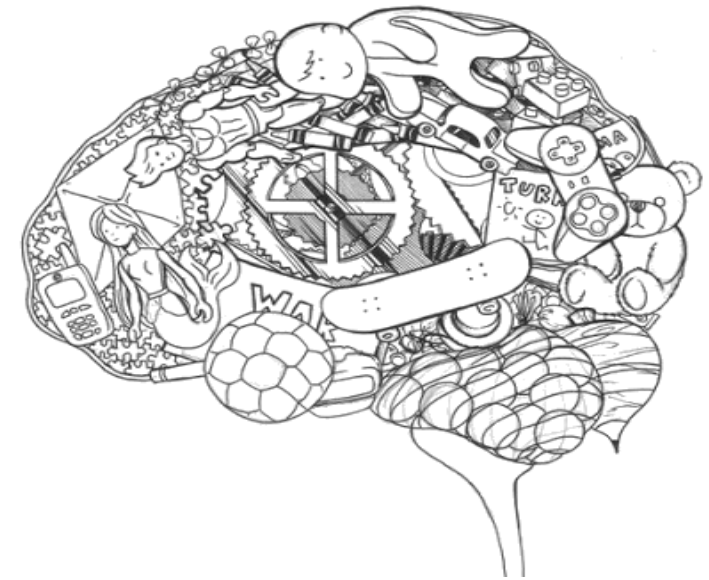
Assinatura da criança

Assinatura da pesquisadora

Apêndice III - Carta de apresentação e convite aos estudantes

Universidade do Estado do Amazonas – UEA
Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia

Convite para participação da pesquisa
Neuroeducação e Ensino de Ciências: contribuições cognitivas para o Ensino Fundamental 1

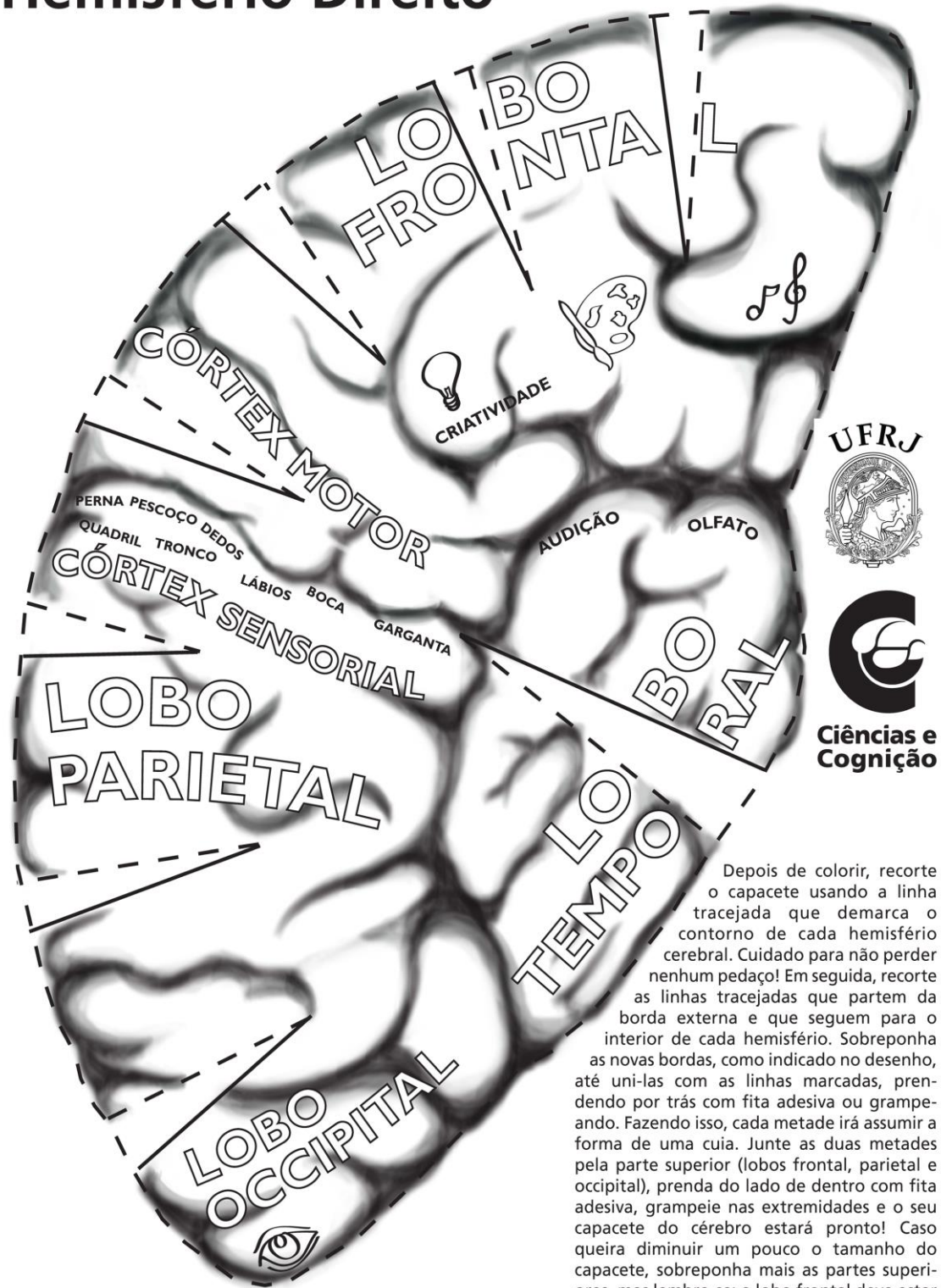


De: _____
Para: _____
Mauaus, _____ de _____ de 2017.

ANEXOS

Anexo I - Hemisfério direito do Capacete do Cérebro

Hemisfério Direito



Depois de colorir, recorte o capacete usando a linha tracejada que demarca o contorno de cada hemisfério cerebral. Cuidado para não perder nenhum pedaço! Em seguida, recorte as linhas tracejadas que partem da borda externa e que seguem para o interior de cada hemisfério. Sobreponha as novas bordas, como indicado no desenho, até uni-las com as linhas marcadas, prendendo por trás com fita adesiva ou grampeando. Fazendo isso, cada metade irá assumir a forma de uma meia. Junte as duas metades pela parte superior (lobos frontal, parietal e occipital), prenda do lado de dentro com fita adesiva, grampeie nas extremidades e o seu capacete do cérebro estará pronto! Caso queira diminuir um pouco o tamanho do capacete, sobreponha mais as partes superiores, mas lembre-se: o lobo frontal deve estar para frente e o occipital na parte de trás da sua cabeça! Divirta-se!

Anexo II - Hemisfério esquerdo do Capacete do Cérebro

Hemisfério Esquerdo



Depois de colorir, recorte o capacete usando a linha tracejada que demarca o contorno de cada hemisfério cerebral. Cuidado para não perder nenhum pedaço! Em seguida, recorte as linhas tracejadas que partem da borda externa e que seguem para o interior de cada hemisfério. Sobreponha as novas bordas, como indicado no desenho, até uni-las com as linhas marcadas, prendendo por trás com fita adesiva ou grampeando. Fazendo isso, cada metade irá assumir a forma de uma meia. Junte as duas metades pela parte superior (lobos frontal, parietal e occipital), prenda do lado de dentro com fita adesiva, grampeie nas extremidades e o seu capacete do cérebro estará pronto! Caso queira diminuir um pouco o tamanho do capacete, sobreponha mais as partes superiores, mas lembre-se: o lobo frontal deve estar para frente e o occipital na parte de trás da sua cabeça! Divirta-se!