



ESCOLA NORMAL SUPERIOR
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA MAZÔNIA
MESTRADO ACADÊMICO DE ENSINO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
NÍVEL MESTRADO

CLORIJAVA DE OLIVEIRA SANTIAGO JÚNIOR

NEUROEDUCAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES DE
ESCOLAS PÚBLICAS DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS.

Manaus
2016

CLORIJAVA DE OLIVEIRA SANTIAGO JÚNIOR

NEUROEDUCAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES DE
ESCOLAS PÚBLICAS DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS.

Dissertação apresentada com requisito
para obtenção do título de MESTRE em
ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA,
na linha de pesquisa Cognição e Currículo
sob orientação da Professora Doutora
Irecê dos Santos Barbosa.

Manaus
2016

CLORIJAVA DE OLIVEIRA SANTIAGO JÚNIOR

**NEUROEDUCAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES
DE ESCOLAS PÚBLICAS DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS.**

DATA DA APROVAÇÃO EM: 16 de Dezembro de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Ierecê dos Santos Barbosa (Orientadora/Presidente)

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Prof. Dr. José Vicente de Souza Aguiar

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Membro Interno

Prof. Dr. Thomaz Décio Abdala Siqueira (UFAM)

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Membro Externo

FAMÍLIA

Família. Família...
Todos temos,
Dela viemos.
Nela nascemos...
Então crescemos.
Para uns,
a família é só o pai,
para outros,
só a mãe, muitos só
têm o avô...
Mas é família:
sinônimo de calor!
Tem família
que é completa,
repleta, discreta,
seleta, aberta...
Outra, é engraçada,
atizada, afinada,
engrenada,
esforçada,
empenhada...
Mas tem família
complicada,
indelicada,
desajustada,
desacertada,
debilitada...
Família...
Família é assim:
lá não temos capa
- nada nos escapa!
Máscaras, como
usar? Não, não dá
prá enganar!
Às vezes queremos
fingir,
mas isto é apenas
mentir...
E, é lá dentro de
casa
que surge, cresce,

aparece,
o lobo voraz,
o urso mordaz,
elefantes ferozes,
(com trombas
e tudo)
leões velozes
com unhas e dentes
inclementes...
Família...
Família é lugar
onde convivem os
diferentes:
um é risonho, outro
tristonho;
um é exibido, outro
inibido;
um é calado, outro
exagerado;
um é cabeludo,
outro testudo;
um é penteado,
outro descabelado...
Família...
Família é assim:
nunca é possível
contentar,
pois onde há
diferenças,
haverá desavenças.
como a todos
agradar?
Mas entre todos os
valores
Cultivados entre
nós
Há algo como uma
voz
Muito enfática a
dizer:
“Cultive a

educação,
faça lazer, haja
afeição;
dê carinho, tudo
aos seus!
Mas o maior valor
maior até que o
amor –
é cultivar Deus!”

Noélio Duarte
(2010)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha Esposa Eleonora Santiago, que tanto amo – pelo seu apoio e presença ao meu lado.

Às minhas filhas irmãs, Abigail Vitória, Alice Vitória e Aline, por suas existências em minha vida.

A minha saudosa filha Ane Vitória que partiu logo no início do meu Mestrado.
Filha, o papai te ama, e nunca esquecerá de você.

AGRADECIMENTOS

AGRADEÇO A DEUS, por que ele é merecedor de toda a honra, glória e louvor.

AGRADEÇO A MINHA FAMÍLIA, por ela existir e sua importância nesse processo.

AGRADEÇO À MINHA ORIENTADORA IERECÊ BARBOSA, pelas orientações, apoio e incentivo constantes; pelo exemplo de vida e dedicação. Em especial, uma Mulher que aprendi admirar não só na academia, mas em todos os momentos que passamos juntos na construção desse trabalho. Uma mulher guerreira que em meio as dificuldades da vida mantém-se firme e inabalável.

AGRADEÇO AO PROFESSOR Dr. AUGUSTO FACHIN TERÁN, por ter me acolhido nos momentos que mais precisei. Sua dedicação, seu empenho, um Coordenador por excelência, um ser humano simples e amoroso.

AGRADEÇO AO PROFESSOR Dr. VICENTE AGUIAR, cujas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

AGRADEÇO AO PROFESSOR Dr. THOMAZ DÉCIO ABDALA SIQUEIRA, membro externo da minha banca de defesa, que somou com o trabalho.

AGRADEÇO A TODOS OS PROFESSORES que passaram por minha vida, nesse mestrando, deixando contribuições importantes que me fizeram crescer e amadurecer.

AGRADEÇO À CAPES, pela disponibilidade da bolsa e por entenderem a importância deste trabalho para minha formação profissional.

AGRADEÇO A TODOS OS MEUS COLEGAS DE MESTRADO que contribuíram de forma direta e indireta para a efetivação deste trabalho. Foi muito enriquecedor o que passamos juntos durante esse período. Guardo vocês no coração.

Um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra. Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho mas não vai só, nem nos deixa sós; leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo.”

Antoine de Saint - Exupéry.

Resumo

O presente estudo vinculado à linha de pesquisa Currículo e Cognição tem como objetivo compreender as práticas pedagógicas dos professores que trabalham nos anos iniciais do Ensino Fundamental em Ciências, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação. O surgimento da Neuroeducação deu-se através da intercessão entre a Psicologia, Neurociência e Educação. Trata-se de um campo emergente e que auxilia o ser humano a modificar estruturas funcionais limitantes na aprendizagem e aperfeiçoa as operações das matrizes de inteligência através do seu mapeamento cerebral, possibilitando a expressão máxima da sua potencialidade. Percebe-se que as práticas pedagógicas são importantes ferramentas para tornar mais efetivas e adequadas às necessidades de cada aluno. Desta forma, para que isso aconteça é preciso que o professor direcione suas atividades e avaliação, a fim de alcançar objetivos mútuos, com um currículo comum em diferentes níveis, práticas pedagógicas diferenciadas. Os principais autores que embasaram essa pesquisa foram: Piaget (1967); Gardner (1994); Houzel (2002); Lundy-Ekman (2008); Relvas (2010); Consenza e Guerra (2007); Lent (2013) Krasilchik (1987); (Heber Maia (2014) Optou-se por um método qualitativo para obtenção de dados. A amostra constou de 16 professores da rede Pública Estadual do Ensino Fundamental submetidos de forma voluntária a um formulário, contendo oito questões. Sobre essas questões buscou-se uma reflexão sobre os conhecimentos dos professores no tocante a utilização das técnicas de ensino fundamentadas na Neuroeducação. Concluiu-se que a Neuroeducação podem nortear as práticas pedagógicas, pois busca instrumentalizar o professor através da aplicação dessas práticas. Sendo desenvolvida para superar os obstáculos de aprendizagem.

Palavras-Chave: Neuroeducação. Aprendizagem. Escola. Ensino de Ciências.

Abstract

In this research, linked Line of research tem cognition Curriculum and pedagogical an understand practices as two professors who work years early we do Primary Education Sciences, having as basis Neuroeducation gives you grounds. The emergence in Neuroeducação it gave the using intercession enters Psychology, Neuroscience and Education series. Try de uma emerging field and that helps to modify or human functional structures limiting in learning and perfect headquarters operations intelligence of using your brain mapping, allowing at maximum expression of its potential. Barnacle is that as important pedagogical Practices are more tools to turn effective and appropriate as requirements of each student. That, this is happening or teacher must direct its activities and evaluation to objectives catch up mutual, with a level diversified curriculum, differentiated pedagogical Practices. I main authors underpin this research were Piaget (1967); Gardner (1994); Houzel (2002); Lundy-Ekman (2008); Relvas (2010); Cosenza and Guerra (2007); Lent (2013) Krasilchik (1987); (Heber Maia (2014) we chose a qualitative method obtaining dice. The sample found 16 teachers Public Elementary School State Network submitted voluntarily to form um, contain eight Questions. About here, questions sought to reflect on Knowledge the two non-respect teachers to use the teaching techniques fundamentals in Neuroeducation. Concluded that Neuroeducation should be present pedagogical Practices at the, because seeks to instrumentalize or teacher using application practices. Was modernity developed to turn to education more enjoyable and overcome disabilities as learning.

Keywords: Neuroeducation. Learning. School. Science teaching.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico contendo resultado da pesquisa em campo:99

Gráfico 2- Gráfico contendo resultado da pesquisa em campo100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 O Cérebro humano é a sede do pensamento e o centro de controle de todo o organismo, e suas funções são tanto espantosas quanto admiráveis.	31
Figura 2 - O córtex cerebral é a fina camada de substância cinzenta que recobre o cérebro. Ele é uma das regiões mais importantes do Sistema Nervoso Central (SNC).....	32
Figura 3 - Planejamento para percurso da pesquisa	76
Figura 4 - Alunos pesquisando sobre os tipos de solo.....	82
Figura 5 Participação dos professores na oficina	104
Figura 6 - participação dos alunos na oficina.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CEE/AM – Conselho Estadual de Educação do Amazonas

CEE/AM – Conselho Estadual de Educação no Amazonas

CNE – Conselho Nacional de Educação

ENS – Escola Normal Superior

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

LDB – Lei das Diretrizes e Bases

MEC - Ministério da Educação

MI – Inteligências Múltiplas

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PEE/AM – Plano Estadual de Educação no Amazonas

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

PPGECA – Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências
na Amazônia

SEDUC - Secretaria Municipal de Educação do Amazonas

SNC – Sistema Nervoso Central

UEA – Universidade Estadual do Amazonas

Sumário

INTRODUÇÃO	15
1. ADVENTO DA NEUROCIÊNCIA: uma breve história	19
1.1 Relação entre Neurociência e Aprendizagem	27
1.2 A Neurociência Cognitiva	29
1.3 O Sistema Nervoso Central (SNC)	34
1.4 Cognição e Funções Executivas	35
1.4.1 Linguagem	36
1.4.2 Atenção	37
1.4.3 Memória	38
1.4.3 As emoções	39
1.4.4 O Neurônio	42
1.4.6. As Sinapses	43
2. OS FUNDAMENTOS DA NEUROEDUCAÇÃO	44
2.1 Princípios da Neuroeducação	46
2.2 A teoria das Inteligências Múltiplas e sua contribuição para Neuroeducação	47
2.3. Epistemologia Genética de Jean Piaget e suas contribuições para a Neuroeducação.	51
2.2.1 O processo da equilibração	52
2.2.2 O Recém-Nascido e o Lactente	53
2.2.3 A primeira Infância (02 a 07 anos)	54
2.2.4 A socialização da ação	55
2.2.5 A Gênese do pensamento	55
2.2.6 A Terceira Infância (07 - 12 anos)	56
2.2.7 A conduta e a socialização	57
2.2.8 Os progressos do pensamento	57
2.2.9 Operações racionais	58
2.3.0 Afetividade, vontade e sentimentos morais	59
2.3.1 Adolescência	60
2.3.2 Neuroeducação e os pressupostos do aprender	61
3. AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	64
3.1 O Ensino de Ciências	66
3.2 O Modelo Tradicional de se fazer ciências	70
3.3 Formação docente e perspectivas no Ensino de Ciências	71
4. ITINERÁRIO DA PESQUISA: os dados, as análises e os resultados	76
4.2. DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA	78

4.2.1 As visitas nas escolas – Fase Diagnóstica	78
4.2.2 A observação participante das práticas pedagógicas dos professores do ensino de Ciências	79
4.2.3 Relato da observação	80
4.2.3 O questionário	83
4.3.4 A entrevista	84
4.3.5 Planejamento das práticas pedagógicas: contemplando a história	84
4.3.6 dificuldades de aprendizagem dos alunos	88
4.3.7 As propostas dos Professores	96
4.3.8 Você conhece a Neuroeducação?	98
4.3.9 A Matriz Curricular	100
4.4.0 Oficina como contribuição	103
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
Referências	111
APÊNDICE 1 - Questionário utilizado na pesquisa em campo	119
APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	121
APÊNDICE 3 – Desenho Hemisfério Direito do Cérebro	122
APÊNDICE 4 – Desenho do Hemisfério Esquerdo do Cérebro	123

INTRODUÇÃO

A Neurociência é a moderna disciplina científica que se inicia no final do século XIX pela confluência de várias disciplinas ditas básicas: a Anatomia, a Histologia, a Bioquímica, a Biologia Molecular, com outras tantas disciplinas ditas profissionais (ou “clínicas”), a Neurologia, a Neuropatologia, a Psicologia, e Psiquiatria. A essas se juntaram ainda a Inteligência Artificial, a Informática, a Robótica, vários ramos da Matemática e da Física.

No Brasil, especificamente no município de Manaus, no campo da investigação, o estudo da Neurociência tem sido pouco explorado pelos professores do Ensino de Ciências. Entretanto, a Universidade Estadual do Amazonas (UEA) possui um grupo de pesquisa sobre Neurociência e Educação que vem desenvolvendo estudo mais especificamente sobre a Neurociência Cognitiva, tentando aprofundar a relação com as funções do cérebro no processo ensino-aprendizagem. Como somos parte integrante deste grupo pensamos em uma proposta investigativa que correspondesse não só aos objetivos do grupo, mas também a uma questão que sempre suscitou nosso interesse, ou seja, a confluência entre a Neurociência, Educação e a Psicologia, nossa área de formação, dando origem a uma outra vertente investigativa: a Neuroeducação. Mediante tal motivação traçamos o propósito da pesquisa: Como a Neuroeducação pode contribuir para o aprendizado das Ciências Naturais em alunos das séries finais do Ensino Fundamental?

Tal investigação se justifica uma vez que o Estado do Amazonas ficou em antepenúltimo lugar no ranking dos estados brasileiros na pontuação da prova de 2012 do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa, na sigla em inglês) em que o Brasil o ocupa a 58ª posição entre 65 países da lista. A prova é aplicada a cada três anos para alunos de 15 anos dos 34 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A cada edição do exame, uma área é enfatizada - nesse último, Matemática foi o foco. Em Manaus, o último IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) indicador criado pelo governo federal para medir a qualidade do ensino nas escolas públicas, qualificou com nota de 4,3 pontos para a educação, uma nota considera muito baixa e que evidencia a realidade do ensino de ciências no Estado do Amazonas. Outro fator importante é

concernente a formação docente, pois em 2001 a pesquisa aponta que nos cursos de pedagogias 10% dos conteúdos aplicados foram na área de biologia e neurobiologia. Hoje, já existe um grande avanço, pois vários cursos possuem em sua matriz curricular disciplinas que relacionam o cérebro com a aprendizagem. Sendo assim, o objetivo maior é que todo curso de formação, pedagogia ou licenciaturas, possua conteúdos obrigatórios sobre fundamentos neurobiológicos da aprendizagem e bases da psicologia cognitiva e comportamental, uma vez que o professor em sala de aula trabalha com aprendizagem, processo esse que depende das funções mentais do cérebro.

A função do professor é tornar o assunto relevante para o aluno, pois isso ajuda na aprendizagem do mesmo. As pesquisas nessa área têm mostrado uma evolução nas descobertas que contemplam o campo da atenção, sensopercepção, consciência, orientação, memória, pensamento, linguagem, inteligência, conduta e afeto, na tentativa de não só munir os educadores na área de ciências naturais de informações capazes de favorecer a construção de uma metodologia pedagógica, mas também de romper com práticas pedagógicas tradicionais. Pesquisadores tentam entender sobre os aspectos do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem escolar das crianças a fim de oferecer aos professores uma melhor atuação nesse campo de conhecimento.

Levando-se em consideração os aspectos já elencados e tentando responder ao problema levantado, traçamos as questões norteadoras:

- Quais os conhecimentos das práticas pedagógicas realizadas pelos professores do Ensino de Ciências das séries finais Ensino Fundamental com vistas ao aprendizado dos alunos, considerando os saberes da Neuroeducação?
- Alguns conhecimentos das práticas pedagógicas utilizadas pelos professores das séries finais do Ensino Fundamental estão relacionadas com os fundamentos da Neuroeducação?
- Como a Neuroeducação pode inovar e otimizar o conhecimento das práticas pedagógicas dos professores das séries finais do Ensino Fundamental em Ciências?

Tais questões nortearam nossos objetivos:

Objetivos:**Geral:**

- Compreender quais os conhecimentos das práticas pedagógicas dos professores que trabalham nas séries finais do Ensino Fundamental em Ciências, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação.

Específicos:

- Identificar quais os conhecimentos das práticas pedagógicas utilizadas pelos professores do Ensino de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental com vista ao aprendizado dos alunos, considerando os saberes da Neuroeducação;
- Verificar a utilização das práticas pedagógicas utilizadas pelos professores das séries finais do Ensino Fundamental em Ciências que estão relacionadas com a Neuroeducação.
- Levantar possíveis inovações para otimização das práticas pedagógicas dos professores, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação para melhoria do Ensino de Ciências.

Sobre o percurso investigativo deste estudo, buscou-se um amparo metodológico na abordagem qualitativa, como estudo interpretativo. Conforme Creswell (2010) a pesquisa qualitativa é um meio para explorar e entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca dos significados de dados.

Uma das características da pesquisa qualitativa apontada por este autor é concernente ao ambiente natural, quando diz que os pesquisadores qualitativos tendem a coletar dados no campo e no local em que os participantes vivenciam a questão ou problema que está sendo estudado. Ele enfatiza que o fechamento das informações coletadas por meio da conversa direta com as pessoas e da observação de como elas se comportam e agem dentro de seu contexto são

esclarecedores do dado coletado. Reforça também que no ambiente natural, os pesquisadores têm interações face a face no decorrer do tempo.

Mediante o já exposto a investigação foi realizada em cinco escolas da rede pública municipal, localizadas na Zona Leste do município de Manaus, sendo os sujeitos professores de Ciências Naturais das séries finais do Ensino Fundamental, com universo de 16 professores, numa amostragem de 16. Para coleta de dados optamos pela técnica de observação participante, aplicação de questionários, entrevistas e oficina. Esta última como um retorno das contribuições advindas do processo investigativo para os sujeitos pesquisados.

Em se tratando de coleta de dados, o primeiro passo foi uma visita as escolas, a fim de fazer um diagnóstico da realidade local, contemplando as atuações dos professores do Ensino de Ciências quanto a utilização de material técnico-pedagógico em Neuroeducação que estimule o exercício cerebral dos alunos. O segundo foi a aplicação do questionário (reformulado ou não) com questões mistas, com base nos objetivos da pesquisa. Após análise dos questionários realizamos uma entrevista com os sujeitos da pesquisa, objetivando minimizar possíveis dúvidas e trazer as falas desses sujeitos para o *corpus* da investigação. O roteiro de entrevista foi elaborado a *posteriori*, uma vez que precisaríamos dos dados oriundos da observação participante e do questionário para identificarmos as lacunas investigativas.

A estrutura dissertativa foi pensada da seguinte forma: o primeiro capítulo versa sobre o ADVENTO DA NEUROCIÊNCIA: UMA BREVE HISTÓRIA. O segundo aborda OS FUNDAMENTOS DA NEUROEDUCAÇÃO. O terceiro preceitua sobre AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS e o quarto abordará AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROEDUCAÇÃO PARA AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS. Na sequência as CONSIDERAÇÕES FINAIS e as REFERÊNCIAS.

1. ADVENTO DA NEUROCIÊNCIA: uma breve história

Os fundamentos da Neurociência são identificados desde muito tempo da nossa era quando já se buscava compreender a cognição e a consciência humana como atividade do cérebro e como se processa o aprender para o entendimento do processo de aprendizagem. A Neurociência, apesar de seus 150 anos de existência, ainda é uma ciência considerada muito nova, porém existem várias pesquisas científicas no campo que mostram descobertas sobre o funcionamento do cérebro humano.

Estudos, realizados na área da Neurociência, comprovam que o hemisfério esquerdo do cérebro é analítico e o direito é intuitivo, bem como levantam hipóteses a respeito da forma como os dois interagem entre si. No campo da Bioquímica, já há confirmação científica de que os neurônios se comunicam através de reações químicas. Outra descoberta revela que o cérebro mais astuto não é geralmente maior, pode-se apontar também o estudo sobre a espessura do córtex e o tamanho do cérebro estão correlacionado com a inteligência, ou seja, as estruturas cerebrais responsáveis pelo QI podem variar. Uma pesquisa revelou que a substância chamada mielina, responsável na propagação dos estímulos nervosos e no isolamento de nervos, garante a rápida condução de sinais neurais.

Atualmente acredita-se que Neurociência acumula evidências que apoiam a ideia de que a inteligência nasce no processamento neural mais rápido. Na base de tal velocidade está um circuito de neurônios extraordinariamente eficiente encontrado no cérebro (RELVAS, 2010).

As pesquisas referentes à tentativa de identificar as localizações das funções mentais no cérebro têm crescido vertiginosamente, nesses últimos tempos, uma das ferramentas que tem contribuído para esse crescimento é o uso da tecnologia. Os avanços nas pesquisas evidenciam o quanto já foi descoberto, e o que isso significa para a sociedade científica e também para a humanidade.

Na era 4.000 A.C. era realizada um tipo de cirurgia denominada de trepanação. Uma técnica muito utilizada que consistia numa perfuração feita a mão no crânio de pessoas mortas ou vivas, sem algum tipo de anestesia ou assepsia na busca de uma melhor compreensão do funcionamento cerebral. Mesmo que fosse

por curiosidade ou tentar solucionar problemas de dores de cabeça ou doenças mentais. Durante o procedimento era utilizada uma espécie de broca que perfurava um buraco de aproximadamente 2.5 cm de diâmetro. Com o passar do tempo, essa técnica foi abandonada, dando lugar a outros tipos de investigações na tentativa de decifrar o cérebro humano.

No Egito antigo, o coração, ao contrário do cérebro, era considerado a sede da alma e um repositório das memórias.

Na civilização antiga de Roma até o séc. XVIII acreditava-se que o funcionamento do cérebro acontecia por intermédio dos espíritos, que eram gerados no interior do organismo. Suas bases estavam na crença de que os nervos eram canais por onde circulava uma substância que se movia sob o comando do cérebro.

Na Grécia antiga, o filósofo grego Hipócrates (460–379 A.C.), considerado pai da medicina ocidental, acreditava que o encéfalo não apenas estava envolvido nas sensações, mas era também a sede da inteligência.

Aristóteles (384-322 A.C) agarrava-se à crença de que o coração era o centro da intelectualidade, sendo assim, o temperamento racional dos humanos era então explicado pela grande capacidade de resfriamento do encéfalo.

O homem deve saber que, de nenhum outro lugar, se não do cérebro vem a alegria, o prazer, o riso e a recreação, a tristeza, melancolia, pessimismo e as lamentações. E então, de uma maneira especial, adquirimos sabedoria e conhecimento, e vemos e ouvimos para saber o que é justo e o que não é, o que é bom e o que é ruim, o que é doce e o que é sem sabor... E pelo mesmo órgão tornamo-nos loucos e delirantes, e sentimos medo e o terror nos assola... Todas essas coisas proveem do cérebro quando este não está sadio... Dessa maneira sou da opinião de que o cérebro exerce um grande poder sobre o homem (LENT, 2013 p.20).

O médico grego Galeno (130–200 D.C.) defensor das ideias de Hipócrates sobre o encéfalo, buscou fundamentar seus estudos através da experiência nos cuidados médicos que dispensava aos gladiadores romanos. Também foram realizados estudos em laboratórios com os encéfalos dissecados de ovelhas.

A partir dessas experiências, Galeno percebeu que a área do cerebelo era mais firme, enquanto que o cérebro continha uma estrutura mais macia, chegando à conclusão que o cérebro deveria ser o receptáculo das sensações, e o cerebelo

deveria comandar os músculos. Através das observações realizadas em laboratório, utilizando o cérebro de uma ovelha, observou também que, dentro do encéfalo haviam cavidades, chamados ventrículos, que continham um fluido, reforçando a ideia de que o corpo humano funcionava de acordo com o balanço de quatro fluidos vitais, ou humores. Galeno chegou à conclusão que nos ventrículos eram armazenados os espíritos dos animais, ele associava a imaginação, o intelecto e a memória com a matéria cerebral.

Fornei demonstrações que provam que a alma racional fica alojada no encéfalo: que esta é a parte com a qual raciocinamos; que ela contém uma quantidade muito grande de pneuma psíquico: e que esse pneuma adquire sua qualidade especial própria através da sua elaboração do encéfalo (LENT,2013 p. 25).

Apesar de Galeno conseguir mostrar que as funções mentais podiam ser afetadas separadamente por diferentes lesões e doenças, não propôs nenhum esquema de localização no encéfalo.

Caminhando um pouco no tempo, e chegando ao período da Renascença, o filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650) que se intitulava o grande defensor da teoria de fluido mecânico, utilizou as descobertas de Galeno para confirmar sua teoria, tinha um posicionamento contrário, pois acreditava que as pesquisas realizadas por Galeno pudesse explicar o amplo espectro do comportamento humano, considerando que os humanos, diferentemente dos animais, possuíam uma alma dada por Deus.

Sua argumentação se sustentava na crença de que as capacidades mentais existiriam fora do encéfalo, na “mente”, sendo ela uma entidade espiritual que recebia sensações e comandava os movimentos, por meio da glândula pineal. As afirmações de Descartes sobre a mente humana ainda perduram até hoje na comunidade científica, mesmo que anos mais tarde “provou-se” que a mente tem uma base física: o cérebro.

O movimento da Doutrina Ventricular de Galeno, não se sustentou por muito tempo, pois sua compreensão direcionava a afirmativa de que o córtex cerebral não era organizado. A partir das pesquisas do anatomista Franz Gall (1756 -1828), foi confirmada para a comunidade científica que o córtex cerebral tem zonas

automaticamente definidas, possibilitando assim, que diferentes funções mentais se alojem em diferentes porções do córtex. Gall postulou também a existência de órgãos com diferentes funções, ou seja, 27 faculdades “afetivas e intelectuais” localizadas no órgão cerebral, e mais tarde ampliadas para 35 por Spurzheim. (LENT, 2010).

As faculdades foram assim classificadas: Destrutividade, Amatividade, Filoprogenitividade, Adesividade, Habitatividade, Combatividade, Secretividade, Aquisitividade, Construtividade, Cautela, Aprobatividade, Auto-estima, Benevolência, Reverência, Firmeza, Consciência, Esperança, Deslumbramento, Idealismo, Misericórdia, Imitação, Individualidade, Configuração, Tamanho, Peso e Resistência, Coloração, Localidade, Ordem, Cálculo, Eventualidade, Tempo, Tom, Linguagem, Comparação e Causalidade. Acreditava-se que o cérebro é uma máquina sofisticada que produz comportamento, pensamento e emoção, e que o córtex cerebral é em verdade, uma série de órgãos com diferentes funções.

Segundo Lent (2010) a atitude de Franz Gall foi revolucionária e ao mesmo tempo sofreu oposição pela sociedade de sua época. Além de dividir a mente em 27 faculdades localizadas em órgãos cerebrais, e repartir a mente em pedacinhos, consistia também em afronta à unidade da alma exigida pela igreja. Repartir o cérebro 27 “órgãos”, cada qual na sua função, era uma ameaça à igreja.

O Francês Paul Broca (1824 – 1880) descobriu que a linguagem tinha uma localização precisa no córtex cerebral humano. Baseado no esquema de Franz Gall, a localização ficaria nos lobos frontais, bem atrás dos olhos. Os estudos de Broca, foram as centelhas para novos experimentos envolvendo lesões experimentais que buscavam identificar a localização cerebral das funções mentais.

O Alemão Hermann Munk (1839 – 1912) através de seus estudos defendeu evidências mais definitivas da localização da visão do córtex occipital. As funções intelectuais superiores não podiam ser confinadas a pequenas porções “superiores” decorreriam da interconexão entre áreas sensoriais específicas.

No período que abrange o século XVII ao XVIII, a comunidade científica aprofunda suas pesquisas sobre o tecido cerebral e descobre que o cérebro estava dividido em duas partes: a substância cinzenta e a substância branca. Esta segunda substância tinha continuidade com os nervos do corpo, além de conter fibras que

levam e trazem a informação para a substância cinzenta. Daí em diante todas as pesquisas rumam para essa nova descoberta.

No início do século XIX, o panorama histórico das pesquisas em Neurociência mostra que alguns neurocientistas pouco se arriscavam em aprofundar seus estudos no campo da observação e experimentação, pois a sociedade científica tinha seus pés fincados na chamada visão localizacionista, teoria essa que tinha forte influência da teoria mecanicista de Descartes (1596-1650).

De acordo com Nicolelis (2011) a visão reducionista persistia em dividir o cérebro em regiões individuais que continham uma alta densidade de neurônios, as chamadas áreas ou núcleos neurais. Dessa forma, as observações nessas regiões eram marcadas pelos diversos estudos dos diferentes tipos de neurônios em cada uma das estruturas de forma localizada.

Todo esse aparato de sustentação da tradicional doutrina funcional do sistema nervoso, que se sustentava nos estudos do neurônio de forma isolada, já na primeira metade do século XX, começa a enfraquecer e dar lugar ao que podemos chamar de teoria relativista da mente. É a chamada visão distribucionista, que teve como seus principais representantes o Psicólogo americano Lashley (1890 – 1958), que tentava localizar em que parte do cérebro está a memória, que ele denominou de “enagrama”.

Com experimentos realizados em laboratório com animais, Lashley formulou dois princípios: o primeiro chamado de “princípio da equipotencialidade” descobriu que os traços da memória não estão armazenados apenas em um neurônio ou em um grupo deles. Sendo os neurônios especializados em registrar as lembranças, seu armazenamento é realizado de forma distribuída por toda extensão das áreas corticais primárias.

O “efeito de massa neuronal” era o segundo princípio estabelecido por Lashley através de suas observações. A descoberta postulava que as memórias resultam de algum mecanismo fisiológico da organização ou atividade integradora [neural], em vez de ligações associativas específicas. Em suma, Lashley tentara provar que o córtex funciona de forma mais complexa, diferente da visão localizacionista da época.

Nas palavras de Nicolelis:

Na visão dos distribucionista, quando o cérebro cria uma mensagem complexa, destinada a se transformar num comportamento específico, ele está compondo uma espécie de sinfonia. Um neurônio isolado não pode produzir um comportamento, um único canal iônico não tem como regula o potencial da membrana celular. Para funcionar adequadamente, essa e todas as outras membranas excitáveis de células de nosso corpo dependem da colaboração precisa de uma população de canais iônicos (NICOLELIS, 2011 p.4).

Não podemos desconsiderar as contribuições trazidas através das investigações concernentes a visão localizacionista, que consistia nos estudo isolado e individualizado da célula que compõem o sistema nervoso, o neurônio. Teve grande relevância as pesquisas dos fisiologistas Fritsch e Hitzig (183 -1927), visto que, seus estudos estavam relacionados a estimulação elétrica de áreas específicas do córtex cerebral, chegando a conclusão da presença de um mapa motor completo do corpo numa área bem definida do lobo frontal.

Os neurologistas John Hughlings Jackson e J.G. Spurzheim (1810 – 1819) abriram caminho para que mais tarde Paul Broca e Carl Wernicke localizassem áreas nos cérebro, que ganharam o seus nomes, e que tornaram possível a compreensão da relação entre o funcionamento cerebral e o comportamento da pessoa (GAZZANIGA, 2006).

A descoberta estava baseada nas pesquisas em laboratório feitas com cachorros. Essas pesquisas se fortaleceram logo em seguida, quando confirmadas pela teoria da localização de funções mentais de Paul Broca (1861) que através da autopsia, descobriu danos encefálicos localizados em pessoas que tiveram déficits de linguagem após acidente vascular encefálico.

Na mesma época, Hughlings e Jackson (1890) propuseram que múltiplas áreas encefálicas são essenciais para as funções complexas como a percepção, linguagem e ação, e que a célula nervosa (neurônio) é uma célula individual e distinta e não diretamente contínua com outras células, foi realizada por volta de 1906, pelo então neuroanatomista Ramón y Cajal (1852 – 1934) mostrou que o cérebro não era uma rede continua, mas sim um conjunto de unidade discreto. Sua contribuição foi significativa, para o progresso da Neurociência na atualidade, isso lhe valeu o prêmio Nobel de Fisiologia.

Um período considerado de grande relevância para o progresso científico foi durante a segunda grande guerra mundial, especificamente sobre a constituição

óssea cerebral das áreas ligadas ao funcionamento do corpo humano, isso por que nos campos de concentração, as pesquisas eram desenvolvidas livremente.

Um destaque importante foi Alexander Romanovich Luria que, através de suas pesquisas, conseguiu mapear as lesões cerebrais e relacioná-las com o estado comportamental do paciente, tal mapeamento serviu de ponte, a posteriori, entre a Psicologia e a Neurociência.

Em suas descobertas, Luria descreveu três áreas cerebrais básicas que determinam a atividade mental, a primeira unidade de funcionamento responde pelos estados mentais e compõe-se da formação reticular e pelo tronco encefálico. A segunda, recebe, armazena e processa informações, são compostas pelas partes posteriores do cérebro (lobo parietal, occipital e temporal). A última unidade de funcionamento responde pela programação, regulação e verificação do fluxo de atividade cerebral, encontrando-se localizada no lobo frontal (partes anteriores do cérebro) (TABAQUIM, 2003).

Uma grande contribuição para as transformação do aprendizado e formação do pensamento, acontece a partir das estruturas cerebrais e mentais, somadas as complexidades existentes nessas áreas, foram as pesquisas realizadas por Jean Piaget (1967). Na sua concepção, aprendizagem acontece por etapas, que de forma gradual, vão evoluindo junto com as construções mentais e do amadurecimento da criança e do adolescente, em direção à fase adulta, que segundo ele se torna mais complexa e formal.

Corroborando, Martini (2006) comenta que Piaget inaugura um novo caminho necessário para a construção do conhecimento por parte do educando, a assimilação de novas informações que vão sendo adquiridas, depois essas informações vão se acomodando na chamada base cognitiva estruturada anteriormente, para logo em seguida fazer um equilíbrio ou um novo arranjo nas estruturas do conhecimento e incorporando as novas informações aquelas já existentes.

A equilibração, segundo Piaget (1967) é o equilíbrio entre assimilação e acomodação. É responsável pela produção continua de estruturas cognitivas cada vez mais trabalhadas.

Os estudos no campo da Biologia, também trouxeram importantes contribuições. Theodor Schwann (1810 – 1882) propôs que todos os tecidos animais e vegetais eram compostos por uma unidade básica, a célula. A biologia encontrava célula para onde quer que olhasse. Essa afirmação não foi aceita por alguns neurologistas, justamente por crerem na “teoria reticular” que defendia o sistema nervoso como um emaranhado, único, uma teia densa de fios celulares anastomosados.

Outra contribuição que revolucionou os estudos da Neurociência no início do século foi o chamado movimento cito arquitetônico, realizado pelo histologista Russo Vladimir Betz quando descobriu que o córtex motor continha uma camada muito densa, formada por aglomerados e grandes neurônios, cujos corpos celulares lembra a forma de uma pirâmide e poderia ser dividido em seis camadas de neurônios, empilhadas uma sobre as outras. A partir dessa descoberta, o fisiologista Sherrington, estudando reações involuntárias que ocorrem em respostas a estímulos, propôs que as células nervosas estavam ligadas por conexões especiais, denominadas sinapses. Os avanços científicos na área da Neurociência, tomam rumos bem definidos no estudo do funcionamento do cérebro humano.

Na contemporaneidade, as pesquisas sobre a Neurociência apresentam níveis de análise, visando desvendar de uma forma mais reducionista o funcionamento do encéfalo. Sendo assim, o objetivo está focado na experiência em fragmentar partes do encéfalo para uma análise sistemática e experimental.

Essas pesquisas estão embasadas na ordem de complexidade, que favoreceram o surgimento no cenário científico das Neurociências Moleculares, Celulares, de Sistemas, Comportamentais e Cognitivas, a fim de compreender o funcionamento de cada parte estudada. Essa ordem de complexidade começa a escrever uma nova era da Neurociência na história mundial (BEAR, 2008), com alguns autores pluralizando o termo. Segundo Houzel (2002) existem outras disciplinas que também se relacionam com a Neurociência para ajudar nas pesquisas realizadas.

Vale ressaltar que a Neurociência tem avançado nos experimentos sobre a combinação entre o cérebro humano e a máquina, tentando mostrar que é possível num futuro próximo a mente humana comandar uma máquina através do Sistema Nervoso Central (SNC).

É notável como as pesquisas no campo da Neurociência avançam em direção das novas neurotecnologias que aliadas à Matemática, Engenharia e Ciências da Computação empenham-se para conseguir restaurar os movimentos de indivíduos com paralisia.

Segundo Bear (2002) essa ação só foi possível pela criação de uma placa contendo 100 microelétrodos do tamanho de uma aspirina infantil. As experiências foram realizadas primeiro com macacos, depois alguns ensaios clínicos com humanos com resultados satisfatórios, os primeiros a experimentar esses instrumentos serão os indivíduos tetraplégicos.

Sobre esses avanços na pesquisa científica Lent (2010) comenta o seguinte:

Recentemente, outros profissionais têm-se interessado pelo sistema nervoso; é o caso de engenheiros, especialmente aqueles voltados para a informática. Isso por que os computadores e alguns robôs mais modernos têm a arquitetura projetada de acordo com os conceitos originais da neurociências. Também os artistas gráficos e programadores visuais tem se aproximado da neurociências, pois necessitam dominar conceitos modernos sobre a percepção visual das cores, do movimento etc. (LENT, 2010, p. 6).

É evidente que essas descobertas ainda precisem de algumas melhorias técnicas, porém comprovam o avanço significativo da Neurociência. Segundo Lent (2010) o sistema nervoso tem vários níveis de existência, e seu estudo perpassa pela multidisciplinaridade, exigindo assim múltiplas abordagens, sobre o olhar de diferentes especialistas.

1.1 Relação entre Neurociência e Aprendizagem

Existem estudos na área da Neurociência que estão ligados ao processo de aprendizagem, essas descobertas são sem dúvida uma revolução para o meio educacional. A Neurociência da aprendizagem, em termos gerais, está atrelada ao estudo de como o cérebro aprende.

Esse campo de conhecimento, na contemporaneidade, vem se destacando nas áreas de pesquisas multidisciplinares. No meio educacional, estuda as funções mentais, ou seja, o funcionamento do cérebro humano, contribuindo de forma

significativa para o processo de aprendizagem. Nas crianças, a possibilidade de aprendizagem é maior do que nos adultos, conforme explica Alvarez:

A capacidade do cérebro de se reorganizar, a chamada Neuroplasticidade, é mantida ao longo de toda a sua vida, mas com o avanço da idade, ela diminui. Por isso, as crianças têm possibilidades maiores de aprendizagem quando comparadas com os idosos¹, embora a idade jamais deva ser como um obstáculo intransponível (ALVAREZ, 2015 p.36).

No processo ensino-aprendizagem faz-se necessário proporcionar, desde cedo, as crianças experiências agradáveis em sala de aula. Segundo Alvarez, (2015) elas aprendem pelos estímulos recebidos de visão e da audição, mas também por outros sentidos, sobretudo pelo tato e pelo movimento.

Para Houzel (2010) aprendizado é a modificação do cérebro com a experiência, ou seja, o cérebro que faz alguma coisa se modifica de uma maneira tal que, da próxima vez, ele age diferente de acordo com a experiência anterior que ele teve. O campo de estudo da Neurociência abarca o cérebro, o sistema nervoso, sua estrutura, seu desenvolvimento, funcionamento, sua evolução, a relação entre o comportamento e a mente e também suas alterações.

Do ponto de vista neurobiológico a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre células nervosas. É resultado de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso de cada um, que exigem energia e tempo para se manifestar (COSENZA e GUERRA, 2011).

Segundo Alvarez (2015) a estrutura cerebral das pessoas tem potencial para assimilar praticamente de tudo. Porém essa estrutura é esculpida pelas experiências e usos de cada um. Segundo a autora a aprendizagem pode ser profunda e permanente, ou podem se apagar com o tempo, pois tudo que não é desenvolvido no cérebro se perde.

As mudanças no cérebro se constituem como base do aprendizado, a Neurociência trabalha na modificação das conexões entre neurônios e o cérebro, visando a compreensão dos processos neurocerebrais envolvidos no ensino aprendizagem (HOUZEL, 2010). Sobre a abordagem interdisciplinar em Neurociência, Bear afirma:

¹ Existem pesquisas em Neurociências que apontam para estudos da estimulação cognitiva dos idosos. São atividades cerebrais que mantêm a mente ativa e lúcida reforçando as conexões neuronais, produzindo os neurotransmissores, dopamina e serotonina, que são responsáveis pela sensação de bem estar.

No momento em que ocorreu a revolução das Neurociências, os cientistas chegaram à conclusão que para o melhor entendimento da função do encéfalo, como resultado de uma nova síntese, uma nova perspectiva consistia na interdisciplinaridade, ou seja, uma combinação abordagem tradicionais (2006, p. 03).

Corroborando Bransford (2007) pontua que as pesquisas sobre o cérebro e os processos neurais envolvidos no pensamento e na aprendizagem têm possibilitado a emergência de explicações, proporcionando assim uma melhor compreensão da ciência da educação.

Segundo Ratey (2001) para que isso ocorra, faz-se necessário um diálogo criativo entre a Neurociência e Educação, pois quando aprendemos sobre o cérebro, sabendo o que ele faz e o porquê faz, nos preparamos para o processo de construção do saber e do mundo. As investigações multidisciplinares e interdisciplinares com a contribuição científica estão abrindo o caminho que pode levar a pesquisa educacional básica à prática da sala de aula (BRANSFORD 2007).

1.2 A Neurociência Cognitiva

Os avanços das técnicas de Neuroimagem e Eletrofisiologia, e aqueles obtidos pela Genética e Neurociência Cognitiva possibilitaram o estudo das áreas cerebrais envolvidas em funções cognitivas específicas e esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SNC (ALBRIGHT; KANDEL; POSNER, 2000; GEAKE; COOPER, 2003).

Os estudos atuais tem demonstrado uma explosão de descobertas a respeito do cérebro. Ele é um dos principais órgãos, e por que não o principal, sendo altamente sofisticado, localizado dentro da cabeça, pesando aproximadamente 1.0 Kg. As pesquisas sobre o funcionamento da mente, tornaram o cérebro o universo de descobertas da ciência na contemporaneidade.

Nas palavras de Valle (2014) o cérebro está presente no desenvolvimento humano sendo capaz de aprender, associar, sentir, criar e surpreender. É fundamental que o aprendizado seja construído para que as potencialidades se transformem em competências efetivas, que não são automáticas. Para construir competências, é preciso aprender a identificar e encontrar os conhecimentos

pertinentes. O autor conclui afirmando que as estratégias efetivas acontecem brincando de aprender

Eccles (1979, p.251) acrescenta:

Para cada um de nós, nosso cérebro é a base material de nossa identidade pessoal-distinguida pela nossa individualidade e nosso caráter. Em resumo, dá a cada um o essencial “Eu”. Todavia, mesmo quando tudo isso é dito, nós estamos ainda no começo da compreensão do mistério do que nós somos.

Para Relvas (2005) O cérebro é mais do que um sistema complexo é simplesmente, um complexo de sistemas complexos. Ele não dispõe de nenhum centro de comando, portanto, é acêntrico e policêntrico.

O cérebro primitivo ou arquencéfalo é a unidade cerebral responsável pela autopreservação e agressão. É formado pelas estruturas do tronco encefálico e cerebelo, pelo mais antigo núcleo de base, o globo pálido e pelos bulbos olfatórios. É uma estrutura cerebral relacionada aos instintos primitivos e agressivos do comportamento humano, por isso precisa ser educado, pois do contrário, esse comportamento prevalecerá (RELVAS, 2010).

Devido ao cérebro ser considerado uma máquina muito complexa, o que o faz diferente de qualquer outra máquina desenvolvida pelo homem, até comparados aos computadores, a Neurociência tem crescido muito nos últimos anos, torando-se uma área de permanente atualização, quebrando todos os supostos “neuromitos”, criados pelo homem, e buscado entender os padrões de organização neuronal e o seu funcionamento, tornando-se assim um campo amplo de estudo.

As possibilidades de estudos convergem para os avanços nas pesquisas em Neogêneses, que apontam os neurônios como sendo formados desde a vida intrauterina até a chegada da velhice, num processo de renovação contínua. Os Gliais, ou células gliais, como sendo estruturas que desempenham a função auxiliadora da nutrição dos neurônios, podendo inferir diretamente na formação das sinapses. A comunicação neural ocorre nas sinapses, isso quer dizer que qualquer tipo de transtornos ou doenças pode interferir nessa comunicação, causando um falha sináptica.

O Cérebro:

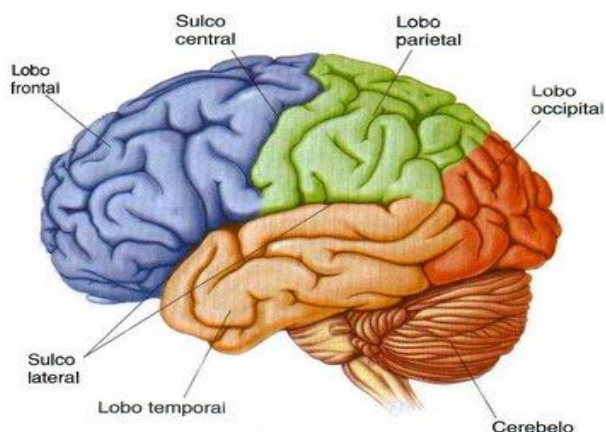


Figura 1 O Cérebro humano é a sede do pensamento e o centro de controle de todo o organismo, e suas funções são tanto espantosas quanto admiráveis.

Fonte: www.mdtbneurociencia.blogspot.com

No nosso cérebro existem aproximadamente cem bilhões de neurônios, que são as estruturas básicas de seu funcionamento. A atividade cerebral se dá basicamente pela transmissão de sinais elétricos. Tudo aquilo que acontece com o ser humano é registrado pelo cérebro, desde o nascimento, até a idade adulta. No nascimento, seu tamanho representa um terço do que ele vai ter na fase adulta. Na sua estrutura não apresenta todos os neurônios, nem todas as células que ele terá um dia e o tamanho adulto é atingido na pré-adolescência, pelos 10 a 12 anos de idade mais ou menos. “O que torna os cérebros diferentes é o fato de que os detalhes de como os neurônios se interligam vão seguir sua própria história” (COSENZA, 2011, p.28).

O cérebro humano não pode ser considerado uma massa única, pois possui o que os cientistas chamam de áreas cerebrais, que são divisões, sendo que cada dessas divisões correspondem algum tipo de comportamentos humanos, como sentir fome, ouvir algo, ver, dentre outras, realizando assim várias tarefas que são coordenadas, reguladas e controladas por essa máquina fantástica (ALMEIDA, 2015).

O cérebro, como sabemos, é a parte mais importante do nosso sistema nervoso, pois é através dele que tomamos consciência das informações que chegam pelos órgãos dos sentidos e processamos essas informações, comparando-as com nossas vivências e expectativa. É dele também que emanam as respostas

voluntárias ou involuntárias, que fazem com que o corpo, eventualmente, atue sobre o ambiente (COSENZA e GUERRA, 2011).

Segundo Houzel (2010) o cérebro pode ser dividido em três grandes porções: parte sensorial, parte motora e parte associativa. A parte sensorial que fica localizada na parte de trás e representa todo um conjunto de estruturas que se prestam a receber informações do ambiente e processar essas informações de uma maneira coordenada, digamos, permitem que o cérebro crie uma imagem, uma representação sensorial do ambiente.

A parte motora, que fica na parte mediana encarregada de gerar os movimentos, os comportamentos, a partir da captação dos sentidos que são levadas as outras regiões do cérebro. Todo esse processo é possível, em virtude da rede de circuitos nervosos, constituídas por bilhões de células, que denominamos de Neurônios (fig. 2).

Na parte frontal do cérebro encontra-se uma massa cinzenta denominada de córtex cerebral, chamado de associativo (conforme figura) é capaz de acrescentar complexidade ao nosso comportamento, ele é capaz de, através de associações, com memórias do passado, com elaboração de projeções para o futuro, os seus objetivos, as suas estratégias, metas, permitir que saiamos do presente (HOUZEL, 2010).

O cérebro é responsável por algumas funções da linguagem, memória e pensamento abstrato, acobertado de pregas e sulcos, que se fossem esticados tornariam sua área muito maior do que aparenta. “As áreas que mais se expandiram são aquelas relacionadas ao pensamento, planejamento, organização e comunicação (CARTER, 2002 p. 42).

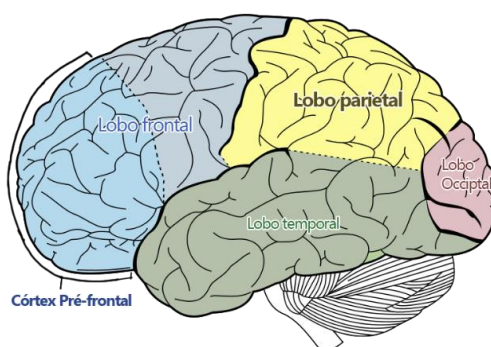


Figura 2 - O córtex cerebral é a fina camada de substância cinzenta que recobre o cérebro. Ele é uma das regiões mais importantes do Sistema Nervoso Central (SNC).
Fonte: www.pt.wikipedia.org

Consenza e Guerra (2011) concordam quando afirmam que o córtex cerebral contém bilhões de neurônios organizados em circuitos bastante complexos que se encarregam de funções como a linguagem, a memória, o planejamento de ações, o raciocínio crítico, etc.

É importante ressaltar que para aprender, não depende só do nosso cérebro, existem outros fatores que estão intrinsecamente ligados a aprendizagem, como por exemplo a saúde.

Os exercícios físicos, quando realizados contribuem para estabilização das sinapses, além da manutenção e formação de memórias, pois aumentam a quantidade de neurotróficos que são encontrados no cérebro e na periferia, ajudando na sobrevivência neuronal.

Uma alimentação balanceada, que inclua carboidratos, proteínas, sais minerais, gorduras e vitaminas, vai possibilitar o funcionamento das células nervosas, a formação de sinapses e mielina, que é responsável pela condução das informações entre as redes neuronais.

Pode-se também elencar outros fatores que tem sua relevância influenciando na aprendizagem das crianças, tais como: o material escolar inadequado, falta de ambiente para estudo em casa, o acesso a livros, jornais e revistas, incentivo ou estímulo dos pais ou dos professores, pouca exposição a experiências sensoriais, perceptuais, motoras, motivacionais e emocionais essenciais ao funcionamento e reorganização do SNC. Crianças podem ter dificuldades para a aprendizagem, mesmo que não sejam portadoras de alterações cerebrais. Percebe-se que em virtude desses fatores externos, o comportamento das crianças pode ser diferente, dificultando assim a aprendizagem (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2006).

Houzel (2005) chama a atenção para o cérebro do adolescente que ainda está em desenvolvimento, principalmente na chamada área pré-frontal, parte mais anterior do lobo frontal, envolvida com as funções executivas, ou seja, com a elaboração das estratégias de comportamento para solução de problemas e auto-regulação do comportamento.

1.3 O Sistema Nervoso Central (SNC)

Como funciona o SNC? Funciona mediante a cooperação e interação entre seus diferentes elementos. O resultado desse funcionamento integrado é mais complexo do que a simples soma de suas partes constituintes, os neurônios e os gliócitos. As pesquisas sobre o funcionamento do SNC, especialmente do cérebro humano teve como alavanca à chamada década do cérebro (1900-1999). Esse grande impulso proporcionou aos diversos áreas das ciências a dedicação as investigações dentro das Neurociências.

O SNC inicia seu desenvolvimento nas primeiras semanas de vida embrionária, sob a forma de um minúsculo tubo em que a parede é formada por células-tronco que vão dar origem a todos os neurônios e também a maior parte das células auxiliares, as células gliais, que iremos encontrar no adulto. A contínua divisão das células-tronco, forma novos neurônios, que de um número inicial reduzido, tornar-se-ão bilhões em curto espaço de tempo (CONSENZA e GUERRA, 2011).

O SNC de uma criança é mais plástico que o de um adulto, por isso, é muito importante a atuação correta na estimulação da plasticidade para favorecer a máxima da função motora/sensitiva do aprendiz, visando facilitar o processo de aprender a aprender no cotidiano escolar (RELVAS, 2010).

Essas células se comunicam extensamente, formando uma rede morfológica e funcional de alta complexidade, que são capazes de formar e gerar sinais, conduzi-los localmente e a distância, além de transmiti-los simultaneamente a milhares de outras células e modificá-los de inúmeras maneiras, em um complexo processo de integração de informações. O sistema nervoso é um sistema integrativo (LENT, 2013).

O SNC sofre duas grandes transformações durante seu processo e desenvolvimento. A primeira está relacionada à época do nascimento, quando ocorre o ajuste dos números de neurônios que serão utilizados na execução de diversas funções neurais. A segunda está relacionada à época da adolescência, quando há um acelerado processo de eliminação de sinapses, um “desbastamento

sináptico”. Essa transformação ocorre exatamente nas regiões do córtex cerebral. Toda essa ação visa preparar o indivíduo para vida adulta.

Nas palavras de Consenza e Guerra (2011):

O aumento da conectividade entre as células corticais é progressivo durante a infância, mas declina na adolescência até atingir o padrão adulto, o que reflete, provavelmente, uma otimização do potencial de aprendizagem. Nessa fase da vida diminui a taxa de aprendizagem de novas informações, mas aumenta a capacidade de usar e elaborar o que á foi aprendido (pg.36).

Essa capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência de interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo é denominada pelos Neurocientistas de plasticidade.

As mudanças comportamentais resultam da reorganização do SN em desenvolvimento. As estratégias pedagógicas utilizadas pelos durante o processo ensino-aprendizagem são estímulos que produzem essa reorganização. Cotidianamente, educadores, pais e professores, atuam como agentes nas mudanças neurobiológicas que levam à aprendizagem, embora conheçam muito pouco sobre como o cérebro funciona (SCALDAFERRI; GUERRA, 2002; COCH; ANSARI, 2009).

Uma descoberta importante da Neurociência, é que mesmo no final da adolescência, não representa o final do desenvolvimento do cérebro. A conclusão disso tudo é que a adolescência passa a ser um segundo período de transformações no cérebro e no Sistema Nervoso Central (HOUZEL, 2010).

1.4 Cognição e Funções Executivas

Segundo Lent (2013) as funções executivas, compreende um elenco de operações cognitivas do qual fazem parte a flexibilidade e o planejamento cognitivos, e a capacidade de auto-regulação dos processos mentais e comportamentais, ou seja, o conjunto de operações mentais que organizam e direcionam os diversos domínios cognitivos categorias para que funcionem de maneira biologicamente adaptativa.

Historicamente, as funções executivas são relacionadas a integridade anatômica dos lobos frontais, mais especificamente do córtex pré-frontal. É no córtex pré-frontal que selecionamos o que vamos fazer, as estratégias que vamos utilizar, ou se vamos mudá-la, para chegar ao nosso objetivo. O córtex pré-frontal é o responsável pela avaliação do sucesso ou fracasso das ações dirigidas a objetivos estabelecidos (GOLDBERG, 2002).

Segundo Relvas (2010) é no córtex pré-frontal que estão as funções superiores, que são representadas por vários aspectos comportamentais humanos, além de receber impulsos nervosos dos lobos parietal e temporal por meio de feixes de longas fibras de associações situados no giro cíngulo. As lesões bilaterais da área pré-frontal determinam perda de concentração, diminuição da habilidade intelectual e déficit de memória e julgamento.

Segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun, (2002) são comportamentos que permitem ao indivíduo interagir no mundo de maneira intencional envolvem a formulação de um plano de ação que se baseia em experiências prévias e demandas do ambiente atual. Estas ações precisam ser flexíveis e adaptativas e, por vezes, monitoradas em suas várias etapas de execução. Estas operações, denominadas funções executivas, visam ao controle e à regulação do processamento da informação no cérebro.

1.4.1 Linguagem

A linguagem é fundamental para produção do conhecimento. Para explicar melhor a definição de linguagem, usaremos o conceito de Humberto Maturana extraídos da Biologia. Segundo Maturana (1977) a linguagem é entendida como um fenômeno biológico. É uma maneira dos seres humanos fluírem em interações recorrentes por meio das “coordenações de coordenações condutuais consensuais”. O autor acrescenta afirmando que a linguagem não é inerente ao corpo, no processo de sua individuação biológica, mas surge no espaço interpessoal em que opera as coordenações recorrentes e consensuais de conduta.

Outro ponto citado também é que nenhuma conduta em particular constitui por si só um elemento de linguagem, mas é parte dela somente na medida em que

pertencer a um fluir recursivo como elementos das coordenações de consensuais de conduta que constituem a linguagem. Nossa existência ocorre por meio da linguagem.

Ao visualizarmos duas pessoas a uma distância tão grande que não podemos ouvi-las, e queremos, posteriormente, poder afirmar se elas estavam ou não falando uma com a outra, observamos o curso de suas interações, procurando coordenações consensuais de coordenações consensuais de ações sob forma facilmente reconhecíveis como pedidos e promessas, indicações para ações, respostas a perguntas, ou queixas. Em outras palavras, quando buscamos determinar se duas ou mais pessoas estão ou não interagindo na linguagem, não apenas procuramos suas coordenações consensuais de ações, mas também uma dinâmica de recursão em suas coordenações consensuais de coordenações consensuais de ações como operações num domínio aprendido e não instintivo de coordenações de ações (MATURANA, 2001 p.129).

O autor acrescenta ainda que a linguagem acontece quando duas ou mais pessoas em interações recorrentes operam através de suas interações numa rede de coordenações cruzadas, recursivas e de coordenações consensuais de ações, e que tudo o que nós seres humanos fazemos, realizamos em operação, tal qual rede, com diferentes maneiras de nela funcionar. Sendo assim, os seres humanos existem como tais na linguagem, e tudo o que fazemos como seres humanos operacionalizamos com diferentes maneiras de funcionar na linguagem (MATURANA,2001).

1.4.2 Atenção

A seleção de um determinado momento, o estímulo mais relevante e que seja significativo dentre tantos outros é o que faz com que a atenção seja de fundamental importância para a aprendizagem. A atenção é responsável por mobilizar através dos esquemas mentais o que é novo e o que já temos em nossos arquivos cerebrais.

Tudo o que modifica chama a atenção: um som mais alto, um movimento diferente, um brilho invulgar, etc. A atenção filtra os estímulos, os estímulos ignorados não participam do processo de sensação e são descartados. Os estímulos selecionados vão compor a figura na percepção (FIORELLI, 2015).

Quanto a obtenção e a permanência da atenção, existem dois conjuntos de fatores. O primeiro, está relacionado as características dos estímulos: intensidade, novidade, repetição. O segundo são os fatores internos aos indivíduos: necessidades e objetivos (o que se quer obter: coisas que propiciam prazer; indícios de algo temido, esperado ou antecipado (MANGINI E FIORELLI, 2015).

A cada momento que os estímulos chegam ao cérebro a atenção possibilita selecionar alguns e descartar os restantes, por meio de células cerebrais especializadas, denominadas detectores padrão (HUFFMAN; VERNOY; VERNOY,2003).

Fiorelli (2015) relaciona alguns fatores que influenciam a atenção seletiva, como a emoção, a experiência, os interesses do indivíduo, as necessidades do momento etc.

1.4.3 Memória

A memória tem sua origem etimológica no Latim e significa faculdade de reter e/ou readquirir ideias, imagens, expressões e conhecimento. É o registro de experiências e fatos vividos e observados, podendo ser resgatados quando preciso (RELVAS, 2010).

A memória é “a faculdade de reproduzir conteúdo inconscientes” (JUNG, 1991, p. 18), Segundo Mangini (2015) é desencadeada por sinais, informações recebidas pelos sentidos, que despertam a atenção. Se esta não acontecer, a informação não ativa a memória.

Segundo Lent (2013) somos exatamente aquilo que recordamos, e que também resolvemos esquecer, pois só lembramos daquilo que aprendemos ou gravamos, fazendo de cada indivíduo tenha um acervo pessoal de dados, tornando-o um ser ímpar. Quando esquecemos de alguma coisa, sabemos que essa ação “voluntária” é um processo determinado pelo cérebro, que é capaz de lembrar quais são as memórias que não queremos evocar.

O termo memória também pode se referir ao processo mediante o qual adquirimos, formamos, conservamos e evocamos informação. A fase de aquisição é coloquialmente chamada de “aprendizagem”, enquanto a evocação recebe também as denominações expressão, recuperação e lembrança (LENT, 2013).

Nas palavras de Myers (1999, p.210) “a memória é tanto uma reconstrução quanto uma reprodução”, não se pode ter certeza de que algo é real por parecer real; as memórias também parecem reais.

A aprendizagem é a modificação do comportamento, como resultado da experiência ou aquisição de novos conhecimentos acerca dos meios, e a memória é a retenção deste conhecimento por um tempo determinado. As duas caminham juntas e necessitam de mecanismos neuronais mediados pelas sinapses nervosas, que podem ser afetadas por estímulos neuropsicológicos, eletrofisiológicos, farmacológicos e a genética molecular, que determinam alterações nos circuitos cerebrais (RELVAS, 2010).

Lent (2013) apresenta os principais tipos de memória, que são classificadas na seguinte ordem: pelo conteúdo (declarativas, procedimentais), pela função (memória de trabalho e as demais) e pela duração (curta e longa).

Ela é uma área do cérebro muito complexa e sensível, e está localizada numa estrutura isolada do cérebro. Nas palavras de Relvas (2010) o processo de memorização é complexo, envolve sofisticadas reações químicas e circuitos interligados de neurônios. Esse caminho exige a liberação de neurotransmissores que atingem as células nervosas por meio de sinapses, ou seja, quanto mais conexões neurais, mais memória. A memória é a base da aprendizagem, pois, como as experiências que possuímos armazenadas, temos a oportunidade e a habilidade de mudar o nosso comportamento.

1.4.3 As emoções

A primeira condição para entendermos sobre as emoções é compreender seu conceito. Segundo Relvas (2007) as emoções e o equilíbrio psicológico dependem do exercício cerebral realizado nos primeiros minutos de existência e se estende até a adolescência, além de estimular e fortalecer conexões do Sistema Límbico.

Para Robert Lent (2013) é muito difícil definir a palavra emoção, pois depende da escola de pensamento que cada autor utiliza. Porém, ele busca um conceito pautado na biologia, afirmando que a emoção pode ser definida como um conjunto

de reações químicas e neurais subjacentes à organização de certas respostas comportamentais básicas e necessárias à sobrevivência dos animais. Sua afirmação se sustenta no fato de que a emoção possui um substrato neural que organiza tanto as respostas aos estímulos emocionais quanto a própria percepção da emoção.

As emoções tem uma função biológica, ou seja, são importantes para que os animais apresentem respostas comportamental adequadas a certas situações, aumentando suas chances de sobrevivência.

No caso de comportamentos em humanos, que são organismos neurais mais elaborados, as respostas são bastantes variadas, facilitando a adaptação ao ambiente, tornando-os mais criativo e menos previsível do que o descrito para outros animais.

Ainda sobre as emoções Relvas (2010, p.111)

A emoção é a primeira opinião que o cérebro emite sobre um assunto, baseado em toda a experiência que acumulou ao longo dos anos. Por isso, por mais que pareça paradoxal, elas são perfeitamente lógicas. Como são rápidas e personalizadas são valiosas, sobretudo quando o tempo é curto.

Sendo assim, surge a seguinte pergunta: Será que nossas decisões são realizadas de maneira racional? Para responder a essa pergunta Houzel (2010) afirma que a resposta a essa pergunta é não, pois se o cérebro possui um sistema especializado em atribuir valores ao que nós fazemos, o quão bom ou quão ruim alguma coisa é.

A base dessa atribuição de valores é a emoção, é como o seu corpo se sente como resultado do que o seu cérebro processa, como ele avalia a informação.

Quando algo de bom acontece, o cérebro processa esse comportamento e o resultado é uma sensação de prazer e satisfação que se expressa no corpo. O corpo devolve ao cérebro a informação que tudo deu certo, portanto, deve ser repetido mais para frente. A esse processo dar-se o nome de motivação.

Houzel (2010) comenta sobre a importância das emoções para as expressões do corpo.

As emoções são as expressões que o corpo dá ao conteúdo dos pensamentos, ao conteúdo das nossas memórias, das nossas projeções para o futuro também e são um recurso que o cérebro tem de, através do corpo, fazendo esse conteúdo de pensamentos, passar pelo corpo, digamos, de ele ter retorno de o que o nosso corpo acha a respeito daquela ideia, daquela memória, daquela possibilidade (p.12).

Para Maturana (2001) as emoções são disposições corporais e dinâmicas que especificam os domínios de ações nos quais os animais, em geral, e nós seres humanos, em particular, operamos num instante. Nesse sentido, vale ressaltar que:

É a emoção sob a qual agimos num instante, num domínio operacional, que define o que fazemos naquele momento como uma ação de um tipo particular naquele domínio operacional. Por este motivo, se queremos compreender qualquer atividade humana, devemos atentar para a emoção que define o domínio de ações no qual aquela atividade acontece e, no processo, aprender a ver quais ações são desejadas naquela emoção (MATURANA, 2001 p.129).

As emoções, segundo Lent (2013), podem ser classificadas em primárias e secundárias. As primárias são consideradas inatas ou não-aprendidas, ou seja, são emoções comuns a todos os indivíduos de nossa espécie, independentes de fatores sócio-culturais.

As emoções secundárias são as mais complexas e dependem de fatores socio-culturais. Um exemplo citado pelo autor é referente ao sentimento de culpa e de vergonha, sentimentos esses que variam amplamente de acordo com a cultura. As chamadas emoções de fundo, denominadas por Antonio Damasio (2002) está relacionado com o bem-estar ou com o mal estar, com a calma ou com a tensão, ansiedade ou apreensão, dependendo de como se apresentam no indivíduo.

Henri Wallon (1989) conseguiu estudar as emoções no contexto da sala de aula, para ele existem quatro elementos básicos que se comunicam o tempo todo, a atividade, o movimento, a inteligência e a formação do eu como pessoa.

Nas suas palavras:

As emoções têm papel preponderante no desenvolvimento da pessoa. É por meio delas que o aluno exterioriza seus desejos e suas vontades. Em geral são manifestações que expressam um universo importante e perceptível, mas pouco estimulado pelos modelos tradicionais de ensino (WALLON, 1989, p.131).

Do ponto de vista das funções mentais, Kaplan e Sadock (1993, p.230) conceituam a emoção como “um complexo estado de sentimentos, com componentes somáticos, psíquicos e comportamentais, relacionando-a ao afeto e ao humor. O afeto como sendo a expressão observável expressa pelo indivíduo, o humor é experimentado subjetivamente,

1.4.4 O Neurônio

Na estrutura do neurônio encontramos no seu corpo celular, prolongamentos chamados dendrito, que são geralmente muito ramificados e que atuam como receptores de estímulos, funcionando, portanto, como “antenas” para o neurônio e um axônio, prolongamento longo que atua como condutor de impulsos nervosos (HOUZEL, 2010).

Como acontece a comunicação entre os neurônios? A resposta está nas reações químicas.

Nas palavras de Relvas (2010, p.54)

Embora a atividade elétrica seja associada à estimulação dos neurônios e suas interações, os mecânicos básicos que geram esta atividade são químicos, e os mecanismos que transferem sinais de uma célula do cérebro para outra também são químicos, são os chamados neurotransmissores.

A capacidade de impulsos disparados pelos neurônios chega a dezenas de vezes por minuto, porém para que haja transmissão de informação de uma célula para outra, tudo depende de uma estrutura chamada axônio, e a comunicação é feita pela liberação de uma substância química, um neurotransmissor (CONSENZA, 2011).

É incalculável o número de conexões sinápticas dos bilhões de células presentes em nosso sistema nervoso. Segundo Consenza (2001) um neurônio normalmente pode estabelecer sinapses com centenas de outros neurônios ao mesmo tempo em que recebe informações vindas de outras centenas de células. Sua resposta a esses influxos vai depender do equilíbrio de ações sinápticas

excitatórias e inibitórias que recebe num determinado momento, o que vai influenciar, por sua vez, outras células próximas ou distantes, dependendo dos circuitos dos quais ele participa.

1.4.6. As Sinapses

Sinapse é um tipo de junção especializada em que um terminal axional faz contato com outro neurônio ou tipo celular. As sinapses podem ser elétricas ou químicas (maioria). As sinapses elétricas mais simples e evolutivamente antigas, permitem a transferência direta da corrente iônica de uma célula para outra (MIRANDA VILELA, 2012).

Na definição de Houzel (2010) as sinapses são sinais de um neurônio para o seguinte por meio de mediadores químicos, os neurotransmissores. Quanto a formação das sinapses no cérebro Houzel (2010) comenta:

No primeiro ano de vida, o tamanho do cérebro humano aumenta radicalmente com a multiplicação das células glia – enquanto os neurônios são os mesmos cem bilhões desde o nascimento. É na fase em que a glia está se formando que o número de sinapses no cérebro aumenta enormemente. Olhando agora, é fácil imaginar que a glia participe da formação das sinapses, mas para cientistas que aprenderam desde a faculdade que a glia cumpre funções apenas acessórias, é fácil deixar a evidência passar despercebida. (Herculano-Houzel, 2012, p. 28).

Denomina-se sinapse a estrutura de contato formada pelo prolongamento de um neurônio dito pré-sináptico. A membrana pré-sináptica geralmente pertence a uma extremidade de um ramo axônico, e a membrana pós-sináptica em geral se localiza em um dendrito ou no corpo celular do segundo neurônio (LENT, 2013).

Veremos, na sequência, em que se fundamenta a Neuroeducação.

2. OS FUNDAMENTOS DA NEUROEDUCAÇÃO

A Neuroeducação ganha consistência no âmbito das pesquisas a partir de 1970, quando passa a detectar alguns problemas apresentados no processo de aprendizagem dentro das escolas, o que levou profissionais das áreas de Psicologia, Neurologia e educação a atuarem conjuntamente para implementação de melhorias.

Os alunos apresentaram problemas de funcionamento cerebral e os professores recebiam exames neurológicos sem estarem aptos para agir de acordo com as necessidades apresentadas pelos educandos, isso comprometia ainda mais o processo cognitivo do paciente-aluno (SPINOSA, 2008).

O surgimento da Neuroeducação deu-se através da intercessão entre a Psicologia, Neurociência e Educação. Trata-se de um campo emergente e que agrega o ser humano a modificar estruturas funcionais limitantes na aprendizagem e aperfeiçoa as operações das matrizes de inteligência através do seu mapeamento cerebral, possibilitando a expressão máxima da sua potencialidade. Possibilita também algumas compreensões do aprender que ainda não eram possíveis de serem entendidas e que vão auxiliar o professor quanto as novas estratégias de ação em sala de aula.

Essas três grandes áreas trabalham juntas para uma melhor compreensão dos fenômenos cognitivos e para a busca de resultados sobre o sistema nervoso, contribuindo para o desenvolvimento do indivíduo e da sociedade (BRUER, 2005; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008; ZARO *et al.*, 2010).

O Neuroeducador analisa os métodos e técnicas de ensino, verificando a eficiência das práticas, enquanto que o Psicólogo colabora explicando os comportamentos da aprendizagem, compreendendo os mecanismos da mente, como se processa as emoções dos indivíduos dentro do processo cognitivo, a motivação do aluno, e decisões a serem tomadas. A Neuroeducação atua como um campo que integra pesquisadores que buscam compreender a aprendizagem, os educadores e os educandos. Um deslocamento traçado entre os laboratórios dos neurocientistas que estudam a cognição e segue para a elaboração de estratégias aplicadas aos processos pedagógicos (SPINOSA, 2008).

Os principais resultados dessa convergência entre esses campos do saber dizem respeito à aplicação de conhecimentos dos fenômenos da aprendizagem, memória, linguagem e ciclos biológicos. No desenvolvimento acadêmico infanto-juvenil, o que predomina é a chamada Neurociência Cognitiva. Já existem novos campos explorados pelos neuroeducadores, como a arte (música e pintura), os desportos (dança e jogos). Os idosos também se constituem uma população-alvo (NICHOLS e NEWSOME, 1999; GAZZANIGA, 2003; PENNINGTON et al., 2007).

Concernente ao campo das artes, Schellenberg (2004) sugere que a influência da exposição à música clássica sobre a performance de tarefas espaciais em estudantes, seria importante para a compreensão e aquisição de conhecimentos matemáticos e de ciências. Com base nisso buscou-se novas informações sobre a relevância não apenas de se ouvir, mas também de se praticar o ensino de música.

O que acontece é que nos últimos anos tem sido demonstrado que o treinamento artístico tem impactado significativamente o funcionamento do Sistema Nervoso Central, ao ponto de alterar o desenvolvimento e a organização cerebral (DWYER et al. 1983; SHEPHARD, 1997; LINDER, 1999; TREMBLAY et al., 2000; DWYER et al 2001).

Corroborando Sholl-Franco e Glauco Aranha (2012) comentam sobre outras questões que merecem ser problematizadas, principalmente no que tange a formulação de novas estratégias educacionais e de inserção social (deficientes visuais, auditivos, dentre outros) que pode afetar positivamente o sistema educacional e a sociedade atual, melhorando o desempenho escolar e facilitando a inclusão social. O autor acrescenta que tais abordagens fomentam o aparecimento de insights e instrumentos que podem afetar nossas vidas, transformando-nos e moldando nosso destino e o da sociedade.

Do ponto de vista psicológico a Neuroeducação segundo Tokuhamas-Espinosa (2008) tem como objetivo explicar comportamentos da aprendizagem. Com isso, os neurologistas trabalhariam essa questão verificando o cérebro de forma física, estrutural e os psicólogos averiguariam os processos mentais subjacentes a essa estrutura cerebral.

Segundo Sholl-Franco e Glauco Aranha (2012) dizem que a Neuroeducação é uma área recente se levarmos em consideração a nomenclatura utilizada e a sua

caracterização transdisciplinar, que assume por objetivo unir conceitos como Mente, Sistema Nervoso e Educação

Para Dib (1998) já existem algumas iniciativas por intermédio das instituições que fomentam a Neuroeducação, visando a desmistificação dos conhecimentos sobre o Sistema Nervoso Central para além das ciências da saúde. Essas atividades acontecem em forma de palestras, oficinas práticas e demonstrações, que podem ser aplicadas em espaços formais, não-formais e informais de educação.

Concorrem para o sucesso da Neuroeducação (APARÍCIO, 2009) como campo transdisciplinar de pesquisa e aplicação, algumas teorias já formuladas sobre o aprender. A contribuição dos elementos teóricos do construtivismo de Piaget (Piaget, 1973/67, 1987/66), da teoria de Vygotsky, 1989, 2001, 2005), do aprendizado significativo de Ausubel (Ausubel *et al.*, 1980; Ausubel, 2003) e da Neurociência Cognitiva e Comportamental, que podem ser de extrema importância como ferramentas para formulação de métodos e técnicas que otimizem, ou mesmo possibilitem em alguns casos, uma melhor relação professor-aluno e ensino aprendizagem, melhorando as relações intrapessoais e interpessoais, fomentando a potencialização de múltiplas inteligências em diferentes graus. (GOLEMANN, 1995; GAZZANIGA, 2003, PENNINGTON *et al.*, 2007; Fiori, 2008).

2.1 Princípios da Neuroeducação

Segundo Spinosa (2008) a Neuroeducação tem agregados pelo menos 14 princípios importantes que norteiam os estudos na área, identificando o que pode facilitar ou dificultar a apreensão do conhecimento.

1. **Motivação:** os estudantes desenvolvem melhores capacidades cognitivas quando a presença da motivação é considerável.
2. **Estresse:** constitui-se como elemento que desencadeia maiores dificuldades no aprendizado.
3. **Ansiedade:** age como lacunas bloqueadoras da construção do conhecimento.
4. **Depressão:** estados depressivos atrapalham consideravelmente o processo.

5. **Tom de voz:** o tom de voz de outra pessoa pode ser recebido pelo cérebro como um potencial ameaçador, bloqueando a capacidade cognoscível do aluno.
6. **Interação:** em que o aluno faz uma leitura das expressões faciais do outro e dependendo do resultado dessa leitura, o aprendizado pode ser facilitado ou não.
7. **Feedback:** considerado importante para o aprendizado.
8. **As emoções:** é um fator extremamente relevante no processo.
9. **Mecanismos** geradores de movimentos e inovação são determinantes na hora do ensino e aprendizagem.
10. **O estado de humor:** potencializa as aberturas para entrada de conhecimento.
11. **A alimentação:** adequada é sumariamente importante.
12. **O sono satisfatório:** serve de meio para a consolidação do conhecimento adquirido.
13. **Preferências cognitivas:** são de acordo com a estrutura cerebral e peculiar de cada indivíduo.
14. **As variedades de práticas de ensino:** favorece a aprendizagem das diferentes inteligências dos educandos (SPINOSA, 2008).

As práticas instrucionais, dependem de cada indivíduo, mesmo que elas sejam relativas, podem ser seguidas de forma abrangente. Assim, fica definida a capacidade única de cada cérebro e devidamente organizado. Os cérebros são especializados em áreas distintas e não respondem cem por cento em todas as áreas, dessa forma, o aprendizado é definido pela habilidade de cada cérebro e na capacidade de autocorreção, modificando-se pelas experiências e reflexões (SPINOSA, 2008).

2.2 A teoria das Inteligências Múltiplas e sua contribuição para Neuroeducação

O surgimento da Neuroeducação, e a preocupação com a instrumentalização dos professores foi surgindo na medida em que contatamos diferentes estudos

sobre a inteligência. Dentre esses estudos, estão as Inteligências Múltiplas de Howard Gardner.

A teoria das inteligências múltiplas (I.M) de Gardner (1994) foi uma proposta que surgiu na década de 80. Seu principal fundamento sugere que cada pessoa tem um ou mais conjunto de competências que se sobressaem. O autor definiu inteligência como um potencial biopsicológico para processar informações de determinadas formas, com o objetivo de resolver problemas ou criar produtos valorizados em um ou mais contextos culturais.

Gardner explica que através de suas observações percebe que o conceito tradicional de inteligência é muito limitado, ou seja, o desempenho de um indivíduo numa esfera é um indicativo de seu desempenho geral.

Conforme afirma a seguir:

Existem evidências persuasivas para a existência de diversas competências intelectuais humana relativamente autônomas abreviadas daqui em diante como 'inteligências humanas'. Estas são as 'estruturas da mente' do meu título. A exata natureza e extensão de cada 'estrutura' individual não é até o momento satisfatoriamente determinada, nem o número preciso de inteligências foi estabelecido. Parece-me, porém, estar cada vez mais difícil negar a convicção de que há pelo menos algumas inteligências, que estas são relativamente independentes umas das outras e que podem ser modeladas e combinadas numa multiplicidade de maneiras adaptativas por indivíduos e culturas (GARDNER, 1994 p.7).

Após essa conclusão, Gardner criticou as abordagens da Psicologia experimental que buscavam avaliar a inteligência por meios de pontuações e testes. O cenário da época mostrava que os testes criados por Binet, tinham como finalidade testar as habilidades nas áreas verbal e lógica nas crianças. Binet, chegou a reconhecer que um único teste, ou resultado, derivado de uma aplicação, não era o suficiente para retratar uma questão, que ele considerava tão complexa, que é a mente humana.

É importante, segundo Gardner fazer diferença entre a avaliação e testagem:

A avaliação, segundo ele, favorece métodos de levantamento de informações durante atividades do dia-a-dia, enquanto que testagens geralmente acontecem fora do ambiente conhecido do indivíduo sendo testado (GARDNER, 1990 p.35).

Sobre o processo do desenvolvimento e a diferenciação do córtex cerebral, Gardner (1994) se preocupou em observar que as capacidades e habilidades humanas estão associadas a determinadas áreas do cérebro. Um exemplo, é quando pode-se considerar um criança muito eficiente na área de matemática, porém, esse nível de habilidade, não é capaz de predizer suas capacidades em relação a música, linguagem, orientação espacial, etc.

Gardner (1994) delimitou sete fatores que poderia ser definido como Inteligência. Vale ressaltar, que Gardner não desconsiderou que possa existir outras inteligências, pois o próprio autor adicionou uma oitava inteligência, que denominou de Inteligência naturalista. As inteligências foram definidas na seguinte ordem: Linguística, lógico-matemática, musical, especial, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal. É o que passaremos a defini-las a seguir:

Inteligência Linguística – facilidade em lidar com a leitura e a escrita. Ler livros, participar de discussões, aprender idiomas, são atividades que podem despertar interesse. É a habilidade para usar a linguagem para convencer, agradar, estimular ou transmitir ideias.

Inteligência Lógico-matemática – habilidade de raciocínio abstrato e de estabelecer relações. Própria da solução de problemas matemáticos. Habilidade para explorar relações, categorias e padrões, através da manipulação de objetos ou símbolos, e para experimentar de forma controlada; é a habilidade para lidar com séries de raciocínios, para reconhecer problemas e resolvê-los

Inteligência Interpessoal – capacidade de se comunicar bem, mediar conflitos, se relacionar com diferentes grupos. Habilidade para entender e responder adequadamente a humores, temperamentos, motivações e desejos de outras pessoas.

Inteligência Musical – distinguir facilmente notas musicais e ter ritmo são algumas habilidades associadas. Interesse por compor melodias e aprender a tocar instrumentos. A criança pequena com habilidade musical especial percebe desde cedo diferentes sons no seu ambiente e, frequentemente, canta para si mesma.

Inteligência Intrapessoal – entender os próprios sentimentos e distinguir estados mentais de outras pessoas. É o reconhecimento de habilidades,

necessidades, desejos e inteligências próprios, a capacidade para formular uma imagem precisa de si próprio e a habilidade para usar essa imagem para funcionar de forma efetiva.

Inteligência Corporal-Cinestésica – boa coordenação motora e precisão dos movimentos. Caracteriza os dançarinos, atletas e atores. A criança especialmente dotada na inteligência cinestésica se move com graça e expressão a partir de estímulos musicais ou verbais demonstra uma grande habilidade atlética ou uma coordenação fina apurada.

Inteligência Espacial – compreensão do mundo visual e capacidade de recriá-lo. Próprio dos arquitetos e desenhistas. Em crianças pequenas, o potencial especial nessa inteligência é percebido através da habilidade para quebra-cabeças e outros jogos espaciais e a atenção a detalhes visuais.

Inteligência Naturalista – propensão a identificar e classificar plantas, animais, minerais.

Apesar de a teoria de Gardner ter muita resistência por parte da psicologia experimental, os educadores de vários países foram atraídos por ela. Utilizadas em grupos de diferentes idades (da pré-escola à universidade), vários contextos educacionais (escolas, museus, parques temáticos, atividades pré-escolares) e com populações diversas alunos que aprendiam línguas estrangeiras, superdotados e estudantes com dificuldades emocionais e de aprendizagem (GARDNER, 2010).

Gardner (2010) deixa claro a utilização da teoria pelos educadores, visto que, se intitula pesquisador, e também não previa que na educação sua teoria tornar-se-ia tão popular. Propôs para a educação uma base ideológica a fim que os educadores tivessem a oportunidade de testar sua aplicação ao currículo escolar, à pedagogia, a métodos de avaliação, a reflexões sobre diferenças de aprendizagem, a questionamentos sobre a importância das artes. Portanto, a importância dada aos estágios de desenvolvimento das várias inteligências somados a relação existente entre estes estágios, a aquisição de conhecimento e a cultura.

Outra Teoria que se pode considerar como um dos pilares da Neuroeducação, foi a Teoria de Epistemologia Genética de Jean Piaget, ao qual veremos a seguir.

2.3. Epistemologia Genética de Jean Piaget e suas contribuições para a Neuroeducação.

Jean Piaget foi um dos mais renomados Psicólogo considerado de sua geração. Por mais de quarentas anos realizou pesquisas com crianças, com o objetivo de conhecer profundamente a fase da infância, a fim de aperfeiçoar métodos relacionados a educação e buscar uma maior compreensão sobre o homem. Preocupa-se em desvendar o desenvolvimento da inteligência humana. Trabalhou a gênese da inteligência, todas relatadas em seus mais de setenta livros, além de uma diversidade de artigos produzidos.

A Epistemologia Genética criada por Piaget compreende o estudo dos mecanismos de formação do conhecimento lógico, bem como, espaço, objeto, noções de tempo, causalidade e a gênese do nascimento e evolução do conhecimento humano. O desenvolvimento psíquico começa quando nascemos e termina na fase adulta.

Seus estudos mostraram que o comportamento dos seres vivos não é inato, pois é construído através de uma interação entre o meio e o indivíduo, ou seja, como ele se adapta a novas situações em toda sua complexidade.

O desenvolvimento portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem continua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior. Assim, do ponto de vista da inteligência, é fácil se opor a instabilidade e incoerência relativas das ideias infantis a sistematização do raciocínio dos adultos. No campo da vida afetiva, notou-se, muitas vezes, quanto o equilíbrio dos sentimentos aumenta com a idade. E, finalmente, também as relações sociais obedecem a mesma lei de estabilização gradual (PIAGET, 1999 p.13).

Piaget acreditava que todo o conhecimento é uma assimilação de algo exterior às estruturas do indivíduo, e que os fatores normativos do pensamento correspondem a uma necessidade de equilíbrio por auto-regulação, ou seja, o sujeito retira informações do meio, interpretar, tornar seu algum conhecimento do mundo.

2.2.1 O processo da equilibração

Para Piaget (1999) cada estágio do desenvolvimento da criança é constituído pelas estruturas que o definem, uma forma particular e equilíbrio, efetuando-se a evolução mental no sentido de uma equilibração sempre mais completa.

Nas palavras de Piaget (1967):

Todo o movimento, pensamento ou sentimento corresponde a uma necessidade. A criança como o adulto, só executa alguma ação exterior ou mesmo inteiramente interior quando impulsionada por um motivo, e esse se traduz sempre sob a forma de uma necessidade, ou seja, uma necessidade é sempre uma manifestação de um desequilíbrio (PIAGET, 1967 p.16).

Piaget (1967) ressalta também que a ação humana consiste em movimento contínuo e perpétuo de reajustamento e de equilibração, por esse motivo que nas fases de construção inicial, pode-se considerar as estruturas mentais sucessivas que produzem o desenvolvimento como formas de equilíbrio, onde cada uma constitui um progresso sobre as precedentes.

Equilibração é o equilíbrio entre assimilação e acomodação, sendo responsável pela produção contínua de estruturas cognitivas cada vez mais trabalhadas. O sujeito em contato com o objeto novo pode entrar em conflito, sendo assim, para conhecer, ele tem que acomodar-se, e a estabilidade de algo novo é dinâmico.

A concepção Piagetiana enfoca o processo de desenvolvimento como um processo de Equilibração, possibilitando aos indivíduos a auto-regulação. Sendo assim, as ações físicas e sociais das crianças são elaboradas e reelaboradas a partir de todas as suas ações sobre o meio (FONTANA e CRUZ, 1997).

Para Piaget (1967) toda atividade do sujeito envolve dois movimentos principais e que não podem ser desconsiderados: o primeiro é a Assimilação, que segundo Ferreira (2001) é a incorporação de elementos ao organismo, de objetos exteriores, que são reelaborados em função das estruturas orgânicas que o assimilam e, em nível psicológico, um objeto externo é assimilado pelo sujeito quando é incorporando e modificado por este mesmo ato, de maneira funcional, este objeto fará parte dos esquemas de ação do sujeito. O segundo é a Acomodação,

ajuste ou mudança do esquema interno a um objeto ou ideia incorporada no sentido de produzir uma representação de mundo organizada, coerente e ordenada. Organização é capaz de modificar através de assimilação do objeto. Essas duas funções Piaget considerou invariantes, pois não sofrem mudanças em função do desenvolvimento.

Piaget (1999) em sua obra intitulada Seis estudos de Psicologia, apresenta a organização progressiva do desenvolvimento mental da criança, ao qual exploraremos a seguir.

2.2.2 O Recém-Nascido e o Lactente

Esse período abrange o nascimento da criança até a aquisição da linguagem. Sua marca principal é o extraordinário desenvolvimento mental. É caracterizado também como decisivo para todo o curso da evolução psíquica e representa a conquista, através da percepção e dos movimentos, de todo o universo prático que cerca a criança.

No recém-nascido a vida mental se reduz aos exercícios de aparelhos reflexos, ou seja, as coordenações sensoriais e motoras de fundo hereditário que corresponde a tendências instintivas, como a nutrição. Desde o início, os reflexos com a sucção melhoram com o exercício, um recém-nascido mama melhor depois de uma ou duas semanas do que no primeiro dia (PIAGET, 1967).

Neste período o recém-nascido assimila parte de seu universo a sucção, ou seja o mundo para ele é essencialmente uma realidade a sugar. Esse mesmo universo se tornará uma realidade para se olhar, ouvir, e logo que os movimentos próprios lhe permitam para manipular.

Uma segunda fase desse estágio, é a chamada sucção sistemática do polegar, seguidos dos gestos de virar a cabeça na direção de um ruído ou de seguir um objeto em movimento. Durante três a seis meses a criança já começa a pegar o que vê e esta capacidade de apreensão, depois e manipulação, aumenta o seu poder de formar hábitos novos.

O terceiro estágio, considerado muito importante para o desenvolvimento da inteligência ou senso motora, acontece bem antes da linguagem (linguagem interiorizada), chamada inteligência prática, que se refere a manipulação dos objetos, em que só utiliza, em lugar de palavras e conceitos, percepções e movimentos. É assim que em presença do novo objeto o bebê ira incorporá-lo sucessivamente a cada um e seus esquemas de ação (agitar, esfregar e balançar o objeto) como se se tratasse de compreendê-lo através do uso (PIAGET,1967).

Esse período tem como finalidade, transformar a representação das coisas, a ponto de inverter completamente a posição inicial do sujeito em relação a elas. No início, está no centro da realidade, à medida que vai se construindo com uma realidade interna e subjetiva o mundo exterior vai se objetivando.

Piaget (1967) esclarece que a consciência começa por um egocentrismo inconsciente e integral, até que os progressos da inteligência senso motora levem a construção de um universo objetivo, onde o próprio corpo aparece como elementos entre os outros, opondo-se à vida interior localizada neste corpo.

2.2.3 A primeira Infância (02 a 07 anos)

Nessa fase, a criança, por intermédio da linguagem tornar-se capaz de reconstruir suas ações passadas sob formas de narrativas, e de antecipar suas ações futuras pela representação verbal.

Piaget (1967) afirma que essa ação resulta em três consequências essenciais para o desenvolvimento mental: uma possível troca entre os indivíduos, ou seja, o início da socialização da ação, uma interiorização da palavra, isto é, a aparição do pensamento propriamente dito, que tem como base a linguagem interior e o sistema de signos, e finalmente a interiorização da ação como tal, que, puramente perceptiva e motora que era até então, pode daí em diante se reconstruir no plano intuitivo das imagens e das “experiências mentais”.

No mundo da linguagem, a criança se acha as voltas, não apenas com o universo físico como antes, mas com dois mundos e intimamente solidários, o

mundo solidário e as representações interiores. A criança reagirá ao pensamento em formação com o egocentrismo inconsciente.

2.2.4 A socialização da ação

O aparecimento mais evidente da linguagem acontece devido a troca de comunicação entre indivíduos. Sendo assim, em primeiro lugar a criança aprende a imitar sem que exista a técnica hereditária da imitação. Em seguida, a imitação senso motora torna-se cópia cada vez mais precisa de movimentos que lembram os movimentos conhecidos, finalmente, a criança consegue reproduzir movimentos novos mais complexos (os modelos mais difíceis são os que interessam às partes não visíveis do corpo, como o rosto e a cabeça).

Qual o papel das funções elementares? Para isso faz-se necessário descrever três grandes categorias: a primeira diz respeito e que existem os fatos de subordinação e as relações de coação espiritual exercida pelo adulto sobre a criança. A segunda, existem os fatores de troca com os adultos e outras crianças. A terceira, a criança não fala somente às outras, fala-se a si própria, sem cessar, em monólogos variados que acompanham seus jogos e suas atividades (PIAGET,1967).

2.2.5 A Gênese do pensamento

Os testes de Binet influenciaram Piaget na busca de suas respostas para seus questionamentos. Estudou minuciosamente as respostas incorretas dadas pelas crianças, na esperança de aprender mais sobre a extensão e a profundidade das ideias e dos processos mentais infantis.

Sua tentativa buscava entender a lógicas das respostas para depois confirmar que os erros eram como uma lógica própria das crianças. Sendo assim, passa a desenvolver estudos sobre a gênese do pensamento e seu desenvolvimento desde o nascimento.

O objetivo era em primeiro lugar compreender como as crianças de várias idades obtêm o conhecimento do mundo a seu redor. Em seguida, descobrir como as crianças passam a interessar-se pela aquisição de conhecimento.

É uma transformação da inteligência que de apenas senso motora ou prática que acontece no início e se prolonga como pensamento propriamente dito sob a dupla influência da linguagem e da socialização. Este é o ponto de partida do pensamento.

Segundo Piaget (1967) a linguagem é um veículo de conceitos e noções que pertence a todos e reforça o pensamento individual como um vasto sistema de pensamento coletivo. Neste a criança mergulha logo que maneja a palavra.

Nessa fase encontram-se transições entre duas formas de extrema de pensamento, que são representadas em cada uma das etapas percorridas durante o período, a segunda domina pouco a pouco a primeira. Segundo Piaget (1967) a primeira é o pensamento por incorporação e assimilação puras, cujo o egocentrismo exclui, por consequência, toda objetividade. A segunda, é do pensamento adaptado aos outros e ao real que, prepara assim, o pensamento lógico.

Nas palavras de Piaget (1967):

O pensamento egocêntrico puro aparece nessa espécie de jogo simbólico. Sabe-se que o jogo constitui a forma de uma atividade inicial, de quase toda tendência, ou pelo menos um exercício funcional desta tendência que o ativa ao lado da aprendizagem propriamente dita, e que agindo sobre este, o reforça (PIAGET, 1967).

Quanto à forma de pensamento adaptada e mais aproximada do real, a criança conhece com o que Piaget chama de pensamento intuitivo, a intuição sob o aspecto, a lógica da infância. A experiência e a coordenação senso motora, mais reconstituídas e antecipadas, graças à representação.

2.2.6 A Terceira Infância (07 - 12 anos)

Essa fase é marcada por alguns acontecimentos na vida da criança, o primeiro diz respeito ao início da escolaridade, seguido de uma modificação decisiva

no desenvolvimento mental e também o aparecimento de forma de organizações novas. É interessante também nessa fase listar os aspectos afetivos e intelectuais do desenvolvimento. É o que faremos a seguir.

2.2.7 A conduta e a socialização

Se colocarmos duas turmas de alunos com faixa etária diferentes, distribuídos e menor que sete anos e os maiores de sete anos, percebe-se um nítida diferença no tocante ao trabalho em grupo e isoladamente e, falar durante o trabalho. Pois a classe dos menores que sete anos percebe-se a linguagem egocêntrica, não há colaboração entre eles, não tem entendimento do que se fala de um para o outro, ou seja, eles falam, mas não se escutam. No grupo do maiores, conseguem um concentração individual, e colaboração afetiva quando existe vida comum. Há uma conexão em as ideias e a justificação lógica. As mudanças nas atitudes sociais também são demonstrada nessa fase através dos jogos com regras, brincadeiras coletivas e o termo ganhar assume um sentido de coletividade, tornando-se suscetível a um início de reflexão.

Nas palavras de Piaget:

O essencial destas constatações é que a criança de sete anos começa a se liberar de seu egocentrismo social e intelectual, tornando-se então capaz de novas coordenações, que serão da maior importância, tanto para a inteligência, pois trata-se de um início de uma construção lógica, quanto para a afetividade, produzindo um moral de cooperação e autonomia pessoal (PIAGET, 1967 p.42).

Esses dois instrumentos mentais é que vão permitir a dupla coordenação, lógica, constituída pela operação (inteligência) e moral, pela vontade (plano afetivo).

2.2.8 Os progressos do pensamento

É neste momento que as formas egocêntricas e de causalidade e de representação do mundo começam a declinar e aparecem novas formas de

explicação, procedente em certo sentido, das anteriores, embora, corrigindo-as a explicação por identificação, é uma das formas mais simples destas relações racionais de causa e efeito.

Em que consiste estes primeiros tipos de explicação? Devemos admitir que, nas crianças, o animismo dá lugar a uma espécie de causalidade, fundada no princípio da identidade, como se esse célebre princípio lógico dominasse a razão, como certos filósofos nos quisessem fazer acreditar? Certamente, há nesse desenvolvimento a prova de que a assimilação egocêntrica (princípio do animismo, finalismo e artificialismo) está em vias de se transformar em assimilação racional, isto é, em estruturação da realidade pela própria razão, sendo essa assimilação racional bem mais complexa que uma identificação pura e simples (PIAGET, 1967 p.44).

Para Piaget (1967) a noção de conservação se elabora que é muito diferente do pensamento da segunda infância ao anterior aos sete anos de idade. A semelhança do próprio atomismo como explicação causal por composição partitiva, é resultado de um jogo de operações coordenadas entre si em sistema de conjuntos, cuja propriedade mais notável, em oposição ao pensamento intuitivo da primeira infância, é a de serem reversíveis.

2.2.9 Operações racionais

As operações racionais correspondem a intuição, que é uma forma de equilíbrio que o pensamento atinge na primeira infância. É importante observar que existem operações lógicas, como as que compuseram um sistema de conceitos ou classes (reunião de indivíduos), ou de relações; operações aritméticas (adição multiplicação etc.) e seus inversos; operações geométricas (seções, deslocamentos, etc.), temporais (seriação dos acontecimentos, e, portanto de suas sucessões e simultaneidade de intervalos), mecânicas, físicas etc. uma operação é então, psicologicamente, uma ação qualquer, cuja origem é sempre motora, perceptiva ou intuitiva.

Piaget (1967) explica a passagem das intuições para operações, afirmando que a primeira se transforma na segunda, desde que constituem sistema de conjuntos, ao mesmo tempo passíveis de composição e revisão, de forma geral, as ações tornam-se operatórias, logo que duas ações do mesmo gênero, possam

compor uma terceira, que pertence ainda a esse gênero, e desde de que estas diversas ações podem ser invertidas. Assim é que a ação de reunir (adição lógica e adição aritmética) é uma operação, por que várias reuniões sucessivas equivalem a uma só reunião (composição das adições) e as reuniões podem ser invertidas em dissociações (subtração).

2.3.0 Afetividade, vontade e sentimentos morais

Na medida em que a cooperação entre os indivíduos coordena os pontos de vista em uma reciprocidade que assegura tanto a autonomia quanto a coesão e na medida em que, paralelamente, o grupamento das operações intelectuais situa os diversos pontos de vista intuitivo, em um conjunto reversível, desprovidos de contradições, afetividade, entre os sete e os doze anos, caracteriza-se pela aparição de novos sentimentos morais e, sobretudo, por uma organização da vontade, que leva a uma melhor integração do eu e uma regulação da vida afetiva (PIAGET, 1967).

Esse novo sentimento que intervém em função da cooperação das crianças, é das formas de vida social dela decorrente, consiste essencialmente em muito respeito. Geneticamente, o respeito mútuo se origina do respeito unilateral, do qual constitui uma forma limite. Acontece que um indivíduo sinta o outro como superior em determinados aspectos, em oposição de reciprocidade em aspecto diferente. De maneira geral, existe respeito mútuo em toda a amizade fundada na estima, em toda a colaboração que a exclua a autoridade etc.

Segundo Piaget (1967) a consequência afetiva, especialmente importante, do respeito mútuo, é o sentimento de justiça, sendo muito grande entre os companheiros, influenciando nas relações de crianças e adultos até modificar, às vezes, as atitudes em relação aos pais.

No caso das crianças pequenas, a obediência passa a frente da justiça, ou seja, a noção do que é justo começa a se confundir com o que é mandado ou exposto do alto. As maiores sustentam a convicção, a ideia de uma justiça distributiva, fundada na igualdade estrita, de uma justiça retributiva, que leva mais em conta as intenções e circunstância de cada um, do que a objetividade das ações.

É por causa de uma injustiça, muitas vezes involuntária, ou talvez imaginária, da qual a criança é vítima, que esta começa a dissociar a justiça da submissão. A prática da cooperação entre as crianças e do respeito mútuo que desenvolve os sentimentos de justiça.

2.3.1 Adolescência

A maturação do instinto sexual é marcada poro desequilíbrios momentâneos, que dão um colorido afetivo muito característico a todo esse último período de evolução psíquica.

As conquistas próprias da adolescência asseguram ao pensamento e afetividade um equilíbrio superior ao que existia na segunda infância. Os adolescentes têm seus poderes multiplicados, estes poderes, inicialmente, perturbam a afetividade e o pensamento, mas, depois os fortalece (PIAGET, 1967).

Ao contrário das crianças que não constroem sistemas, pois acontecem inconscientemente ou preconsciousmente, no sentido de que estes são informuláveis, e de que apenas o observador exterior consegue compreendê-lo, já que a criança não os “reflete”, o adolescente é um indivíduo que constrói sistemas e “teorias”.

O que surpreende no adolescente é seu interesse por problemas inatuais, sem relação com as realidades vividas no dia-a-dia, ou por aqueles que antecipam, com uma ingenuidade desconcertante, as situações futuras do mundo, muitas vezes quiméricas (PIAGET, 1967 p.58)

Nessa fase, o adolescente tem muita facilidade para elaborar teorias abstratas, porém a maioria fala pouco de suas produções pessoais, limitando-se a ruminá-las de maneira íntima e secreta, mas todos têm teorias e sistemas que transformam o mundo, em um ponto ou noutro.

É na idade entre os onze e doze anos que se efetua a transformação fundamental no pensamento da criança, que é marcado pelo término das operações construídas durante a segunda infância; é a passagem do pensamento concreto para o formal.

Essas operações são unicamente concretas, referindo-se a própria realidade, o pensamento concreto, que segundo Piaget (1967) a operação concreta é a representação de uma ação possível, e o formal é a representação de uma representação de ações possíveis. Só depois que este pensamento formal começa, por volta dos onze e doze anos, é que se torna possível a construção de sistemas que caracterizam a adolescência. Também na adolescência o egocentrismo metafísico encontra, pouco a pouco, uma correção na reconciliação entre o pensamento formal e a realidade.

2.3.2 Neuroeducação e os pressupostos do aprender

Um ponto considerado central para a Neuroeducação é o da aprendizagem. Sholl-Franco e Glauco Aranha (2012) comentam que o aprendizado não é um comportamento, mas uma alteração, não é um sistema singular, mas um sistemas de eventos inter-relacionados. É definido como a aquisição de novas informações ou novos conhecimentos. Também pode ser percebida como uma mudança de comportamento, resultado da exposição do sujeito às condições do meio ambiente.

A aprendizagem é um fenômeno extremamente complexo, envolvendo aspectos cognitivos, emocionais, orgânicos, psicológicos, sociais e culturais. É resultado do desenvolvimento de aptidões e de conhecimento, bem como da transferência destes para novas situações (RELVAS, 2010).

Os componentes principais da aprendizagem na concepção de Ciasca (2004) são: prestar atenção, compreender, aceitar, reter, transferir e agir. O processo acontece quando a informação captada é submetida a um processamento contínuo, desde a extração das características sensoriais até a percepção e a emissão da resposta.

Em uma visão Neurobiológica da aprendizagem Guerra (2010) afirma que quando ocorre a ativação de uma área cortical, determinada por um estímulo, ela provoca alterações também em outras áreas, pois o cérebro não funciona como regiões isoladas. A ocorrência desse processo acontece em virtude da existência de um grande número de vias de associações que asseguram a chegada dos impulsos sensitivos, sua decodificação e associação até a atividade motora de resposta.

Nas palavras de Barbosa (2015) o processo de aprendizagem passa pela dinâmica da transmissão da cultura, esta se processa pela educação, entendida, aqui, no seu conceito mais amplo, pois é comum limitarmos a educação somente aos fenômenos que se processam no interior dos estabelecimentos de ensino.

Para Mercado (1999) a aprendizagem ganha novo significado, deixando de ser vista como simples aquisição e acumulação de conhecimentos, passando a ser concebida como um processo de apropriação individual que, embora utilize as informações, o faz de forma totalmente diferente, pois supõe que o próprio educando vá buscá-las, saiba selecioná-las de acordo com suas próprias necessidades de conhecimento.

Perrenoud comenta que:

Para aprender é importante considerar aspectos relacionais e culturais da aprendizagem. Aprender é uma atividade complexa, frágil, que mobiliza a imagem de si mesmo, o fantasma, a confiança, a criatividade, o gosto pelo risco e pela exploração, a angústia, o desejo, a identidade, aspectos fundamentais no âmbito pessoal e cultural (PERRENOUD, 2001, p.24).

Aprendizagem seria o ato, e tomar conhecimento a ação de aprender. Nesse processo, muitos fatores estão envolvidos, e esses vários aspectos se relacionam mutuamente e influenciam, ora mais diretamente, ora mais indiretamente o ato de aprender. Resulta no crescimento ou nas alterações das células quando o axônio de uma célula recebe um potencial de longa duração com estimulações fortes (RELVAS, 2010).

Vale considerar aqui as palavras de Sholl-Franco e Glauco Aranha (2012) referentes as propostas que definem o aprendizado relacionados citados por outros autores. Eles reforçam que os conceitos complementares mostram, de maneira implícita, a relação professor-aluno como sendo bilateral, sendo assim, a pesquisa em Neuroeducação explora a questão da aprendizagem em ambos os polos, embora seja dada maior ênfase no componente receptor.

O processo de ensino-aprendizagem é lento e necessita também ser muito bem estruturado, do contrário pode apresentar falhas internas e externas que compreendem uma inabilidade específica, como leitura, escrita ou matemática, em crianças que apresentam resultados significativamente abaixo do esperado para o

seu nível de desenvolvimento, faixa etária, escolaridade e capacidade intelectual (BARBOSA, 2015).

Em consequência disso surgem crianças com os distúrbios e dificuldades de aprendizagem. O que temos visto hoje, é que os profissionais da área da educação, como também da saúde, não conseguiram distinguir a sintomatologia e diversidade de fatores etiológicos. Isso pode ser explicado através do fenômeno da “patologização” da aprendizagem, ou seja, nem sempre se consegue deixar claro o significado da expressão, como também dos critérios em que se baseiam para utilizá-la no contexto escolar (COLLARES e MOYSÉS, 1993; BASSOLS, 2003).

Segundo Barbosa (2015) a real etiologia da aprendizagem ainda é nebulosa, embora existam algumas hipóteses sobre suas causas, sinalizando para uma etiologia multifatorial. Os distúrbios e transtornos da aprendizagem estariam relacionados a um grupo de dificuldades específicas e pontuais, uma disfunção intrínseca da criança relacionada aos fatores neurológicos.

A dificuldade de aprendizagem é um termo global e abrangente, com causas relacionadas ao sujeito que aprende, aos conteúdos pedagógicos, ao professor, aos métodos de ensino, ao ambiente físico e social da escola (FONSECA, 1995; MOOJEN, 1999; CIASCA e ROSSINI, 2000).

O pesquisador de neuroeducação se interessa em analisar não só os transtornos de aprendizagem, mas também os distúrbios físicos ou neurológicos a fim de buscar estratégias específicas e diferenciadas que contribuam para a superação de possíveis barreiras ou, pelo menos, a minimização dos obstáculos impostos (ARANHA e SHOLL-FRANCO, 2012).

Na busca de melhor ampliarmos nosso olhar sobre a pesquisa de campo, sentiu-se a necessidade de rever o que dizem os teóricos sobre as práticas pedagógicas no ensino de ciências.

3. AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Antigamente, a escola era vista apenas como um local onde os pais deixam seus filhos enquanto vão para seus trabalhos diários. Porém, como passar do tempo tudo isso mudou, a escola passou a ser um local de fundamental importância para a aprendizagem. Sua relevância no papel de educar resultou na elaboração, através de estudos, de diversas estratégias e instrumentos técnicos-pedagógicos que possam garantir um excelente trabalho pedagógico na construção do processo educativos (ALMEIDA 2015).

Percebe-se que as práticas pedagógicas são importantes ferramentas para tornar mais efetivas e adequadas às necessidades de cada aluno. Desta forma, para que isso aconteça é preciso que o professor direcione suas atividades e avaliação a fim de alcançar objetivos mútuos, com um currículo comum em níveis diversificados, práticas pedagógicas diferenciadas.

Acreditamos que as boas práticas pedagógicas sejam apropriadas a todos os alunos, inclusive àqueles com necessidades educacionais especiais. (...) em alguns momentos e contextos, esses alunos podem precisar de flexibilizações mais significativas ou de atendimentos mais específicos. Um currículo, que tenha como princípio a diferença deverá considerar todas essas situações e vivências (ALMEIDA; MARTINS, 2009, p. 17).

Nesse sentido é importante destacar que através das práticas pedagógicas, realizadas pelos professores de aperfeiçoamento contínuo por intermédio dos fatores que contribuem para a resolução de problemas surgidos no contexto escolar.

Nas palavras de Contreras (2002, p.119) o professor “[...] como uma espécie de pesquisador de sua própria prática, transforma-a em objeto de indagação dirigida à melhoria de suas qualidades educativas”. O professor reconstrói suas ações e expressa sua prática e indagações.

Segundo Cordão (2002) o professor deve sempre fazer uma reflexão sobre suas práticas desenvolvidas em sala de aula, ou seja, uma reelaboração sempre maior da capacidade de raciocínio, autonomia intelectual, pensamento crítico, iniciativa própria e espírito empreendedor, bem como capacidade de visualização e resolução de problemas.

Na sua prática pedagógica, o professor através da sua atuação possibilita a relação dos estudantes com o conhecimento e desencadeador de reflexões, a fim de proporcionar aos alunos a construção do saber, a capacidade de aprender a aprender e o desenvolvimento ético, político, pessoal, profissional e da cidadania (SOARES e RIBEIRO, 2000).

Beech (2008) chama à atenção para a influência das agências internacionais nas reformas de formação docente no Brasil. Segundo o autor deve-se levar em conta as especificidades de cada região e/ou locais, as reinterpretações do discurso, as resistências e as bases para qual deveriam se voltar, só assim os resultados esperados podem ser alcançados. Essa hegemonia das agências torna inviável se pensar em possibilidades diferentes para a educação.

A proposta das agências internacionais se centra na ideia de que o modelo universal de educação pode ser promovido como solução da maioria dos problemas educativos em todos os contextos do mundo. O suporte que está implícito na ideia é que a educação pode ser entendida como um aspecto independente da realidade social e que, portanto, as soluções educativas pode se transferir de um contexto ao outro sem maiores problemas (BEECH, 2008 p.78).

Concorda-se com Leite (1994) quando diz que é possível observar que a educação no Brasil tem avanços, como a universalização e no acesso ao Ensino Fundamental, mas ainda permanece marcada pelas características históricas e sociais das nossas inúmeras diferenças e desigualdades. A educação escolar como um todo continua necessitando de muita qualificação, e a figura do professor é nevrálgica para o processo.

E como fica a escola? Segundo Beisiegel (2006) é preciso aceitar a escola como ela existe hoje, o que significa, sobretudo, aceitar o novo contingente da população que a ela teve acesso. A escola tornou-se local de encontro de todos os setores da população e espaço de repercussão de todas as tensões que conturbam a vida coletiva na sociedade moderna.

Nas palavras de Cortelha (1998, p.14) “qualidade na educação passa, necessariamente, pela quantidade. Em uma democracia plena, quantidade é sinônimo de qualidade social, e não se tem quantidade total atendida, não se pode falar em qualidade”.

Uma escola pública preocupada em realizar uma verdadeira inclusão social deve educar todas as crianças e jovens com qualidade, proporcionando-lhes uma consciência cidadã que lhes assegure condições para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, da mesma forma, será preciso, a partir da análise e valorização das práticas existentes, criar novas práticas no trabalho em sala de aula, na elaboração do currículo, na gestão e no relacionamento da equipe escolar, alunos, pais e comunidade. Temos, portanto, além de uma nova clientela, a necessidade de assumirmos novas características organizacionais e pedagógicas frente às atuais demandas oriundas do processo de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico (LEITE, 1994 p.136).

A prática pedagógica do professor precisa privilegiar a reflexão crítica das concepções vigentes, o que vai além do conhecimento técnico e/ou pragmático. O pensamento do professor é dedicado ao cultivo da participação democrática mediado por uma consciência com autorreflexão e reflexão social críticas, preocupado com a dimensão afetiva dos seres humanos (SACRISTÁN, 1998; SCHON, 2000; NÓVOA, 1995; KINCHELOE,1997; GIROUX,1997).

3.1 O Ensino de Ciências

A história da produção científica no Brasil tem como antecedentes alguns acontecimentos ocorridos no cenário mundial. Para Canavarro (1999) foi a partir da Segunda Guerra Mundial, que a ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, dessa forma a preocupação com os estudos da ciências nos diversos níveis de ensino se torna mais intensa.

Canavarro destaca:

Três acontecimentos do mundo ocidental que afetaram a natureza da ciência: a Contra-reforma, que promove a institucionalização da ciência; a Revolução Industrial, que precipita a profissionalização da ciência e a Segunda Guerra Mundial, que molda a socialização da ciência. O reconhecimento social da ciência foi fruto de um compromisso por parte dos cientistas a “nova forma de conhecimento, baseada está na observação e racionalidade, voltada para a explicação da natureza, sem entrar em domínios como a religião ou a política, temas que estariam excluídos do empenho da ciência” (CANAVARRO, 1999, p.80).

Já na década de 50, a forma de analisar a ciência e tecnologia no contexto brasileiro, decorre de uma influência mecanicista da época, que desconsiderava as relações dos interesses e hábitos de diferentes atores sociais em suas múltiplas relações. Echerría, 1995 e González et al. (1996) concordam quando afirmam que esse método científico mecanicista de fazer ciência, marcados por uma observação cuidadosa, experimentação e neutralidade do pesquisador, se tornava contraditória quando comparado a realidade social, favorecendo uma visão autônoma da ciência e tecnologia, se deslocando dos interesses sociais para voltar-se somente a critérios internos de eficácia técnica.

Nos Estados Unidos, durante a guerra fria, em função da luta desenfiada em se destacar na chamada guerra espacial, o país financiou um investimento para a criação de projetos nas áreas da Química, Física, Matemática e Biologia para o ensino médio. A iniciativa justificava-se pela descoberta de jovens talentos e o interesse em permanecer na carreira científica.

Esse movimento provocado pelos Estados Unidos e também a Inglaterra, desencadeou em transformações no ensino de ciências no cenário brasileiro, houve uma forte influência nas tendências curriculares nas disciplinas do ensino médio e fundamental. Segundo Krasilchik (1987) a década de 60 sem dúvida deixou marcas profundas no Ensino de Ciências no Brasil, mas especificamente na divulgação dos projetos curriculares internacionais e com a formulação de projetos brasileiros para melhoria do ensino desta área pela comunidade científica.

Nas palavras de Varsavsky (1979) no período em que compreende as décadas de 60 e 70 o foco das atividades científicas estava concentrado principalmente nos interesses da comunidade internacional e estava alheia à realidade brasileira, caracterizando-a como uma ciência endógena, mas exodirigida.

Sob a influência da industrialização, o Brasil via-se na dependência de algumas mudanças visando o progresso da ciência e tecnologia. Uma dessas mudanças ocorreu com a criação da Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 21 de dezembro de 1961, descentralizando as decisões curriculares sob responsabilidade do MEC. Houve modificações visando ampliar e fortalecer o ensino de ciências nas escolas nacionais com o foco voltado em intensificar nos currículos e tornando obrigatória desde o 1º ano ginasial, as

disciplinas de Química, Física e Biologia, a consequência disso foi um aumento na carga horária dessas disciplinas. Esse direcionamento tomado tinha objetivo desenvolver nos alunos um espírito crítico de pensar sobre lógico e com base nas informações e dados adquiridos.

Na década de 70, com a implantação da Lei 5692/71, o ensino de ciências passa a ser uma obrigatoriedade nos currículos dos anos iniciais do denominado primeiro grau. Os resultados não foram bons para as ciências, pois a visão estava lançada sobre profissionalismo, descaracterizando-a totalmente de suas funções.

O ensino de ciências não ficou alheio as grandes tendências teóricas que tomaram conta da educação brasileira a partir da década de 80: a primeira, foi construtivismo interacionista de Piaget. A segunda, teoria Sócio- Histórica de Lev Vigotsky. Essas duas tendências, acompanhadas das teorias de Brunner, se destacaram como as chamadas teorias cognitivistas. Essas novas tendências teóricas, de forma geral consideravam a construção do conhecimento a partir da interação do homem com o seu mundo, dando ênfase aos processo mentais dos alunos durante a aprendizagem.

Numerosos trabalhos foram realizados com o objetivo de identificação das "ideias dos alunos". Correspondente a essa visão de aprendizagem desenvolveu-se um modelo de ensino centrado na transformação das concepções alternativas dos alunos em conceitos científicos (ALVES, 2000).

O ensino de ciências passou a ser considerado importante para a preparação de trabalhadores qualificados, porém, Krasilchik (1987) discorda quando afirma que no tocante as disciplinas científicas, o discurso na prática era outro, pois se vinculava a ideia de que pretendiam a criação de disciplina que favoreciam o ingresso ao mundo do trabalho, prejudicando a formação básica sem que houvesse benefício para a profissionalização.

A partir da década de 90, o que se ver, no Brasil, é um quadro negativo com graves deficiências epistemológicas e didáticas, pois nesse período é que o ensino de ciências começa a contestar as metodologias ativa, que se distanciam da formação do sujeito crítico e reflexivo, com o objetivo de questionar as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, cercando-se

de conhecimentos relevantes científico, social e cultural (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990).

Há uma preocupação maior no campo da docência, ou seja, a formação científica e pedagógica dos professores. Nesse intuito, as diretrizes seguidas são baseadas no modelo educacional estrangeiro, em virtude de uma situação político econômica, onde prevalecia o interesse da classe dominante. No tocante a formação do professor de ciências Pereira (2006) pontua que o professor defende a articulação entre teoria e prática pedagógica, pesquisa e ensino, reflexão e ação didática.

Sobre o trabalho do professor de ciências na sala de aula Saviani (1997) afirma que está diretamente relacionada à capacidade de articular práticas educativas às práticas sociais, ou seja, o trabalho desenvolvido nas escolas com o processo de democratização e reconstrução da sociedade. Um dos pilares dessa proposta, estava na teoria Sócio Histórica de Lev Vigotsky, que defendia a aprendizagem como um processo social.

Nos anos 90, o Ensino de Ciências foi marcado ainda pela criação de projetos de divulgação, como também pelos centros de pesquisas. Segundo Mello (2000) esse momento consolida uma ressignificação do processo de ensinar e aprender, ao prescrever o paradigma curricular, em que os conteúdos de ensino deixam de ter importância em si mesmo, e são entendidos como meio para produzir aprendizagem dos estudantes. Já no final do século XX, o MEC disponibiliza os Parâmetros de Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.

Os parâmetros para o Ensino de Ciências sugerem que ciência seja mostrada como um conhecimento capaz de colaborar para a “compreensão do mundo e suas transformações para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo [...], favorecendo o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa (BRASIL,1997, p. 23 e 24).

Na contemporaneidade, os avanços tecnológicos tem tomado conta de todas as esferas da sociedade, inclusive dentro das escola. Em função dessa invasão tecnológica, há uma necessidade de se repensar os conteúdos de ciências, no tocante a formação dos professores para enfrentamento dessas novas demandas. A esse respeito Amaral (2003) afirma que todos os esforços ao longo desses anos e os avanços nas pesquisas em ciências, as inovações pretendidas pra o Ensino de

Ciências foram muito mais discutidas do que verdadeiramente incorporadas na sala de aula, não permitindo que esse ensino contribuísse, efetivamente, na formação dos indivíduos.

3.2 O Modelo Tradicional de se fazer ciências

O ensino de ciências é marcado por uma trajetória de movimentos dinâmicos na tentativa de reorganizar o saber, articulados a uma reflexão que propicie a aprendizagem. As diversas tendências vão desde os modelos tradicionalistas até os modelos progressista.

A forma de como se pensa educação, esbarra nas categorias que as orientam desde o início, a partir das práticas pedagógica, apegando-se a determinadas linhas de pensamentos. Porém, o que se percebe, é que existem diferentes práticas dialeticamente construídas visto que, em virtude de uma sociedade globalizada, reforça a ideia de que as práticas são sínteses de uma outra prática, levando a crer que não existe uma linha pedagógica totalmente original. A originalidade é a releitura feita desta história e a forma como se pode adequá-la a nossa realidade compondo, então uma prática da comunidade escolar.

As tendências em educação em ciências e seus efeitos sobre o aprendizado do aluno, num sentido mais histórico, segundo Costa (1999) apresenta uma visão mecanicista, pois está voltada para uma visão de aprendizagem insuficiente e limitada. Nesta análise Cachapuz (2004) confere:

É preciso substituir a visão tradicional do conhecimento como algo estável e seguro por algo dotado de complexidade que tem de se adaptar constantemente a diferentes contextos e cuja natureza é incerta (CACHAPUZ, 2004 p.361).

A visão tradicional ao qual se refere o autor, é aquela que se concentra exclusivamente nas habilidades intelectuais, desconsiderando o desenvolvimento das capacidades afetivas e sociais (YAGER,1981).

Corroborando Gonzaga (2011) afirma que na literatura podemos observar a preocupação em destacar a importância das Perspectivas e Tendências da

Educação em Ciências como fator preponderante para se construir e solidificar mudanças na sociedade com escopos da cidadania, justiça, equidade e paz social. Para isso não podemos agir como se estivéssemos alheios ao meio no qual estamos inseridos.

Um outro fator importante é concernente aos conhecimentos que o aluno adquire fora do campo escolar, que podem ser assimilados em face às ciências e influenciar positivamente no aprendizado. Essa afirmação encontra sustentação teórica na Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel:

A maneira pela qual nós aprendemos novas informações depende de fatores de aceitabilidade ou rejeição na ausência de elementos conhecidos pela nossa estrutura cognitivas. Se estes elementos existirem, mas não encontrarem ressonância aos novos elementos ocorrerá uma apreensão dispersiva dos mesmos (AUSUBEL, 1980, p.63).

Não podemos afirmar que o modelo tradicionalista não traz a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, porém é necessário que se perceba que o mundo evolui rapidamente, os conceitos transformam-se e os alunos precisam acompanhar esse desenvolvimento, ganhando assim autonomia ao longo da aprendizagem.

Para isso faz-se necessário a construção do conhecimento, a investigação, o questionamento e a utilização de novos meios tecnológicos. Reconstruir o entendimento de ciências na educação que responda às exigências dos tempos atuais não significa o abandono do passado, mas uma releitura dela à luz do presente que temos e do futuro que desejamos (MARQUES, 2002).

3.3 Formação docente e perspectivas no Ensino de Ciências

Qual a realidade sobre a formação dos professores, em particular do Ensino de Ciências no Brasil? Segundo Schnetzler (2002) o quadro que se encontra essa situação é bastante complexo, pois a realidade é que os professores não tem tido uma formação adequada para dar conta do processo ensino-aprendizagem de seus estudantes, em qualquer nível de escolaridade. Os primeiros registros de formação de professores estão datados no final da década de 50. Desde o início, o que se ver

é uma formação continuada com características distintas, que não trouxe alterações significativas na forma de se conceber um curso de formação de professores nesta área (NARDI, 2007).

Um dos atenuantes dessa trajetória foram os cursos de licenciaturas implantadas de forma autoritária pelo regime militar da década de 70. Quando pensamos em ensino de ciências como possibilidade de transformação, surgem algumas dificuldades no que tange as práticas pedagógicas, sobretudo como este processo ocorre dentro do contexto escolar, envolvendo desde as questões das políticas públicas.

A partir da interface da ciência e tecnologia em uma perspectiva histórica, é de suma importância que as teorias pedagógicas acompanhem o desenvolvimento da sociedade, fazendo investimento em estruturas, reformulação do currículo e investimentos em recursos materiais. Implica também ao educador desenvolver atitudes, valores, e novas competências, tendo condições de propor a continuidade de uma reflexão-ação sobre sua prática educativa.

Assim de acordo com Cachapuz:

A educação em ciências enquanto área emergente do saber em estreita conexão com a ciência necessita da epistemologia para uma fundamentada orientação, devendo ser ainda um referencial seguro para uma adequada construção de análise (CACHAPUZ, 2005, p.72).

Podemos analisar que a epistemologia é fundamental para uma adequada construção de análise do desenvolvimento dos saberes, para construir um todo de conhecimentos sólidos para fundamentar as práticas de trabalho do educador. Faz-se necessário que o educador tenha conhecimento de algumas tendências que auxiliem para efetivação de uma perspectiva com caráter epistemológico, cuja base é superar os desafios e dificuldades vigentes.

No ensino de ciências as perspectivas e tendências contemporâneas consideram que o professor precisa ser o mediador, abordando aspectos sobre bases filosóficas, os conteúdos estudados em sala de aula sejam diferenciados, as estratégias metodológicas valorizem os conhecimentos prévios dos alunos.

Enfatiza-se, aqui, o papel do professor no ensino de ciências, num contexto envolto em ciência e tecnologia. Obviamente que a escola tem um importante papel a desempenhar, não somente na aquisição de conhecimento, mas também em construir mudanças referentes à justiça e igualdade social, ou seja, proporcione uma aprendizagem sólida.

Para fundamentar essa afirmação Terán diz:

Não há, evidentemente, a necessidade (nem a possibilidade) de fazermos uma reconversão. Todavia, é permitido reivindicar para escola um papel mais atuante na disseminação do conhecimento e de informações privilegiadas (2011, p. 17).

Reforçando as palavras de Terán (2001) vale ressaltar que no que se refere, ao papel da escola mais atuante na disseminação do conhecimento é fundamental fazer com que a ciência possa ser entendida não apenas de forma mediana, mas, principalmente como facilitadora da aprendizagem, é ainda de extrema importância conhecer o contexto histórico do ensino de ciência, a fim de compreender o processo ensino aprendizagem e a formação de educadores.

O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental é importante, pois os estudantes desse nível de ensino (7–10 anos), vivenciam a fase do pensamento lógico e objetivo. Nessa fase, a criança constroem um conhecimento mas compatível com o mundo ao seu redor, deixando de ser o centro de tudo (DAVIS E OLIVEIRA 1994).

O ensino de ciências adotou, por muitos anos, uma visão mecanicista que valorizava apenas a memorização de conteúdo, concentrava sua prática num mero fazer pedagógico, eram transmissores de conhecimento, e não mediadores, baseavam-se ainda em uma ciência aplicada sem qualquer interação com a realidade.

Entretanto na sociedade contemporânea a educação requer uma ciência que busque alternativas para a superação da estrutura educacional vigente. A educação em ciência precisa de práticas coerentes, com mudança conceitual, com elementos necessários para formar cidadãos conscientes, precisa ter um conjunto de conhecimentos que facilitem os indivíduos fazerem uma leitura do mundo onde vivem, ou seja, compreenderem os conceitos e saber atualizá-los de modo que

possam enfrentar desafios e refletir sobre o seu cotidiano, assim interagindo com o mundo a sua volta (MORALES, 2014).

Observa-se ainda que no ensino de ciências há tanto a diversidade quanto a multidimensionalidade que contemplam muitos aspectos do contexto e desenvolvimento educacional, na busca de possibilitar a valorização da formação epistemológica do professor, do conhecimento capaz de contribuir com os sujeitos.

Considerando essa afirmativa Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p.365):

[..] coerência e sentido às tomadas de decisão que o professor, no seu cotidiano, tem de assumir de forma consciente e fundamentadamente. É a pesquisa com os professores, e não só sobre os professores, que transporta para o campo conceitual e para o campo da práxis os quadros de referência que deverão ser a base de uma fundamentação epistemológica-aberta a novas temáticas e disponível para integrar valores de contemporaneidade.

De acordo com essa proposta, o ensino de ciências nos dias de hoje, precisa ser trabalhado como um processo contínuo e constante de construção, desconstrução e transformação do conhecimento para a compreensão de conteúdos científicos, para superar o ensino tradicional, quebrando paradigmas abandonando postura arcaica e assumindo novas habilidades, competências no domínio de conteúdo.

O Ensino de Ciências pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento lógico, a capacidade de observação, comunicação, reflexão, entre outras. Essas capacidades devem ser desenvolvidas desde o nível elementar, dando oportunidade aos alunos discutirem e analisarem as questões postas pela sociedade (FRACALANZA. AMARAL E GOUVEIA, 1986).

Os Parâmetros curriculares Nacionais apontam que os temas de ciências, por sua natureza científica e técnica, e por permitirem diferentes formas de expressão, podem ser de grande ajuda, pois não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os estudantes possam aprender Ciências, mas também fazer uso das Ciências para que os estudantes possam aprender a ler e escrever (BRASIL, 1997).

No Brasil a Educação em Ciências tem em seu campo de pesquisa a ABRAPEC (Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências) como

sua representante. Em um estudo realizado entre 2004 e 2008 foi possível se analisar 83 artigos publicados, com o intuito de traçar um panorama das tendências voltado para este ensino.

Através desta análise também se pode identificar que entre as áreas de ensino em ciências (Física, Química, Biologia e Matemática), a área com maior concentração de pesquisa foi a de Física e em termos de metodologia foi a abordagem qualitativa, incluindo estudos de casos, análise de conteúdo, análise do discurso, pesquisa etnográfica, estudos históricos entre outros, além de envolverem temáticas do processo ensino-aprendizagem e a formação de professores como as mais representativas na produção da revista (CARVALHO; OLIVEIRA; REZENDE, 2009).

Quanto a autoria de artigos notou-se que o que tem predominado são artigos com publicações de dois ou mais autores, assim revelando que trabalhos tem sido feitos em colaboração e que isto é relevante quanto a comunicação científica, pois fornece uma ideia de como os pesquisadores estão trabalhando, concluindo-se que parcerias tem sido feita entre pesquisador e/ou aluno e que a ideia de se construir isoladamente tem sido deixada em grande escala para trás.

Vejamos agora, o que nos revelou a pesquisa de campo e em que a Neuroeducação pode contribuir para as práticas pedagógicas no ensino de ciências.

4. ITINERÁRIO DA PESQUISA: os dados, as análises e os resultados

Todo o itinerário da pesquisa foi produzido com a intenção de responder as questões norteadoras, para assim alcançar o objetivo principal - Compreender as práticas pedagógicas dos professores que trabalham nas séries finais do Ensino Fundamental em Ciências, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação.

Antes da saída para execução da pesquisa de campo foi realizado um planejamento sistemático para a coleta de dados, o desenho abaixo serve para visualização de todo o itinerário percorrido pelo pesquisador. O método foi definido levando-se em conta os objetivos da pesquisa.

Nosso caminhar pode ser identificado conforme desenho abaixo:

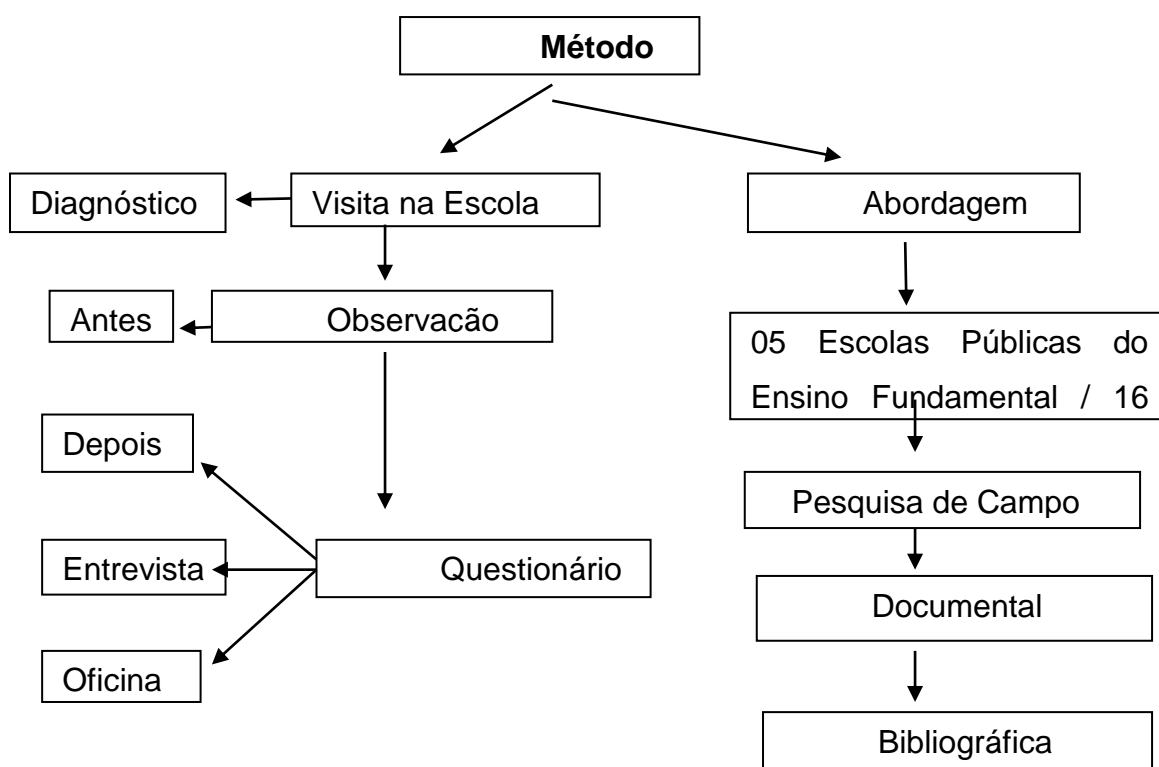


Figura 3 - Planejamento para percurso da pesquisa
Fonte: Clorijava Santiago

4.1. O Ensino Fundamental em Ciências na rede estadual

O Ensino Fundamental é o período de escolarização obrigatória e gratuito que atende às crianças e aos adolescentes, Constituição Federal de 1988 Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº. 9.394/96, Leis nº.11.114 de 16 de maio de 2005 e nº.11.274 de 06 de fevereiro de 2006, Resoluções nº. 2/98 Conselho Nacional de Educação - CNE, Resolução nº. 99/97, Resolução nº. 98/05 e Resolução nº. 100/06 do Conselho Estadual de Educação do Amazonas – CEE/AM.

No Plano Estadual de Educação – PEE/AM são estabelecidas as seguintes Diretrizes:

- Universalização progressiva do acesso ao Ensino Fundamental, garantindo a permanência e a qualidade do ensino, nos cinco primeiros anos de vigência deste Plano.
- Garantia de programas de formação inicial e continuada aos professores, com ênfase nas questões regionais, saberes universais em articulação com as diretrizes curriculares definidas para a formação do profissional em educação.
- Monitoramento e avaliação do Sistema de Ensino por meio de procedimentos já disponíveis e da criação de outros mecanismos complementares, próprios aos sistemas estaduais e municipais de ensino.
- Inclusão ao lado da obrigatoriedade educacional, a responsabilidade social que assegure às comunidades carentes, programas como: bolsa-escola, alimentação e transporte escolar, assistência à saúde do estudante, esporte e lazer dentre outros, nas escolas das áreas urbanas, rurais e indígenas.
- Melhoria da infra-estrutura física e pedagógica, contemplando a construção de escolas com adaptações adequadas à faixa etária dos alunos, incluindo as pessoas com necessidades educacionais especiais e a criação de espaços para o desenvolvimento de atividades curriculares artístico-culturais, desportivas, recreativas, bem como, a adequação de equipamentos, bibliotecas com aporte de tecnologias educacionais.
- Atualização do currículo, a partir dos saberes regionais e da prática social do aluno, numa abordagem interdisciplinar e transdisciplinar, que possibilite o

desenvolvimento de habilidades e competências, para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea globalizada.

- Redução da distorção idade-série, por meio de Programas de Aceleração da Aprendizagem, compatíveis com os conteúdos educacionais exigidos pelas Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais.
- Adoção do paradigma da gestão colegiada e democrática, que subsidie a elaboração dos Projetos Político-pedagógicos, que contemplem inovações de modo a nortear e otimizar as ações didático-pedagógicas, e as organizações técnico-administrativas da escola articuladas com a comunidade.
- Implementação gradativa do tempo integral na Escola, objetivando a melhoria do processo de aprendizagem dos estudantes e, por conseguinte dos indicadores educacionais do Estado.
- Garantir em regime de colaboração entre Estado e Municípios a política de melhoria do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB para o Ensino Fundamental.

4.2. DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA

4.2.1 As visitas nas escolas – Fase Diagnóstica

As visitas ocorreram em cinco escolas da rede pública que estão localizadas na zona Leste da Cidade de Manaus. Objetivo principal da realização do diagnóstico foi demonstrar a realidade no que refere aos conhecimentos das práticas pedagógicas dos professores do ensino de ciência, se elas tinham alguma relação com saberes da Neuroeducação, a fim de agregar valores à área educacional, prevendo uma integração entre Neuroeducação e Educação, proporcionando assim uma melhor forma e ensino e com vias a potencialização do aprendizado.

Esse envolvimento não inclui somente a disseminação das práticas e métodos de ensino aprendizagem, mas também, uma reflexão crítica sobre a instrumentalização dos professores no tocante a Neuroeducação, somada com a

possibilidade de alteração na grade curricular das disciplinas com conteúdo de Biologia, Neurobiologia, Bases da Psicologia Cognitiva ou Comportamental na formação de novos docentes.

A Neuroeducação começa a ganhar destaque no cenário educacional, pois integra três grandes áreas de conhecimento, a saber: Psicologia, Educação e as Neurociências (Cognitiva, Comportamental, Celular, Sistêmica e molecular).

Tokuhamas-Espinosa (2008) fornece uma explicação sobre cada uma dessas áreas. Na Psicologia seu principal objetivo é a explicação de vários comportamentos da aprendizagem. Nesse sentido, os Psicólogos buscam explicações nas emoções estando relacionadas ao aprendizado, as tomadas de decisões e também com a motivação dos alunos. A educação agradece, pois essas informações podem ser processadas para a melhoria das práticas em sala de aula. E por fim os neurocientistas contribuem com pesquisas no campo dos neurônios e as conexões sinápticas que ocorrem no cérebro no momento do aprendizado.

Para realizar o diagnóstico sobre a realidade dos professores em sala de aula, na realização de suas práticas pedagógicas, e concernente ao conhecimento em Neuroeducação, buscou-se a seguintes estratégia:

4.2.2 A observação participante das práticas pedagógicas dos professores do ensino de Ciências

Segundo Correia (2009) é realizada em contato direto, frequente e prolongado do investigador, com os atores sociais, sendo assim o próprio investigador o instrumento de pesquisa. Requer a necessidade de eliminar deformações subjetivas para que possa haver a compreensão e interações entre sujeitos em observação. Desta forma, podendo contribuir para obtenção de informações de quais as práticas pedagógicas realizadas pelos professores do Ensino de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental com vistas ao aprendizado dos alunos, considerando os saberes da Neuroeducação.

Os primeiros passos que antecederam a observação foram feitos na seguinte ordem: o contato com Divisão Distrital da Zona Leste de Manaus através de um ofício

para autorização da visita nas escolas da Rede Pública das séries finais do Ensino Fundamental, observando como acontece a prática dos professores em sala de aula. A escolha das cinco escolas sucedeu de forma aleatória, sendo apresentado o ofício ao gestor para que o mesmo autoriza-se os professores do Ensino de Ciências, interessados, a participar.

O período de observação durou cerca cinco semanas. Estas observações ocorreram nos tempos de aula de 50 minutos cada, sendo agendados previamente com a direção da escola. A dificuldade estava em combinar os horários com os professores, visto que, alguns faltavam, outros ministravam aulas em turnos alternados, em escolas diferentes. A forma como efetuamos os registros das observações foi mediante anotações e fotos. Na oportunidade foi possível acompanhar os professores de ciências, bem como, a aplicação de suas práticas pedagógicas. Eis a seguir roteiro das visitas nas escolas.

4.2.3 Relato da observação

A observação participante é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste (LAKATOS, 2003).

A observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento.

Outro papel fundamental da observação, é que desempenha papel importante nos processos observacionais, no contexto da descoberta, e obriga o investigador a um contato mais direto com a realidade.

Sobre a observação participante, Mann (1970) afirma o seguinte

A observação participante é uma "tentativa de colocar o observador e o observado do mesmo lado, tomando-se o observador um membro do grupo de molde a vivenciar o que eles vivenciam e trabalhar dentro do sistema de referência deles". O observador participante enfrenta grandes dificuldades para manter a objetividade, pelo fato de exercer influência no grupo, ser influenciado por antipatias ou simpatias pessoais, e pelo choque do quadro de referência entre observador e observado (MANN, 1970 p.96).

O autor enfatiza também que o objetivo inicial seria ganhar a confiança do grupo, fazer os indivíduos compreenderem a importância da investigação, sem ocultar o seu objetivo ou sua missão, mas, em certas circunstâncias, há mais vantagem no anonimato. Vejamos agora o que aconteceu na observação realizada nas cinco escolas visitadas:

Escola A:

Quando cheguei, fui até a sala da gestora pois já tinha pré agendado a data da visita para fazer a observação, ela me levou até a sala dos professores onde estava a professora de Ciências me aguardando. Fomos até a sala de aula, quando lá chegamos, a professora apresentou-me aos alunos dizendo que eu ia acompanhá-los durante toda a aula. Sentei próximo da porta e fiquei observando todo o decorrer da aula.

A professora iniciou a aula fazendo a chamada dos alunos e depois escreveu no quadro branco sobre o tema "SOLO", em seguida escreveu no quadro o seguinte roteiro de aula:

Solo é a camada mais fina da superfície, é formado a partir das transformações das rochas. É composto de partículas de minerais e diferentes tamanhos.

Em seguida a professora fez os seguintes questionamentos:

- 1) Para que servia o solo e quais os tipos de solo que existem na escola?
- 2) Que tipo de animal pode ser encontrado em determinados tipos de solo?

Após isso ela disse aos alunos que iria dar uma volta ao redor da escola, e pediu que todos identificassem quais os tipos de solo encontrado durante todo percurso. A professora solicitou que eles fizessem as anotações nos cadernos tentando responder as perguntas feitas em sala de aula.

Segue as fotos registradas durante o percurso realizado com os alunos nos arredores da escola.



Figura 4 - Alunos pesquisando sobre os tipos de solo
Fonte: Clorijava Santiago (fotos A, B, C e D)

Escola B:

Aula através de um livro didático

Nessa escola, durante a aula o professor de ciências estabeleceu um tema: Plantas.

- a) Para iniciar a aula os alunos fizeram uma leitura do capítulo que fala sobre plantas;
- b) Ele solicitou que os alunos selecionasse no livro as partes principais relacionadas ao conteúdo;
- c) Em seguida o professor explicou qual a importância de estudar as plantas;
- d) Falou sobre o carbono nas plantas, explicando como surge, e sua origem;
- e) Falou sobre o processo de fotossíntese, destacando o alimento produzido na fotossíntese;
- f) Explicou como aproveitar os alimentos das plantas;
- g) No final passou atividade de pesquisa, solicitando que os alunos fizessem pesquisas em outros livros, para a montagem de um painel integrado.

Escola C:

Professora usou um texto sobre os animais vertebrados e passou um questionário no quadro para os alunos responderem individualmente, conforme o texto utilizado. Em seguida olhou os cadernos de cada aluno para verificar se tinham respondido as perguntas dos questionário.

Escola D:

Aula Expositiva com o tema Água e Saneamento Básico. A Professora tinha dado o aviso na aula anterior para que os alunos fizessem uma pesquisa para ser exposta na aula seguinte. Na aula seguinte cada grupo apresentou o trabalho pesquisado, explicando a importância do tema.

Escola E:

Aula Expositiva sobre o Meio Ambiente. A professora fez um resumo no quadro sobre o tema apresentado, Explicou cada tópico, e demonstrou qual sua relação com o dia-a-dia.

4.2.3 O questionário

Outra técnica utilizada na pesquisa foi o questionário, que consiste em um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo (LAKATOS, 2003).

Sobre as normas para a confecção do questionário Augras (1974) afirma o seguinte:

A elaboração de um questionário requer a observância de normas precisas, a fim de aumentar sua eficácia e validade. Em sua organização, devem-se levar em conta os tipos, a ordem, os grupos de perguntas, a formulação das mesmas e também tudo aquilo que se sabe sobre percepção, estereótipos, mecanismos de defesa, liderança etc." (AUGRAS, 1974 p.143).

O autor ressalta também que o pesquisador deve conhecer bem o assunto para poder dividi-lo. O processo de elaboração é longo e complexo: exige cuidado na seleção das questões, levando em consideração a sua importância, isto é, se oferece condições para a obtenção de informações válidas. Os temas escolhidos devem estar de acordo com os objetivos geral e específico.

4.3.4 A entrevista

Lakatos (2003) afirma que a entrevista, que visa obter respostas válidas e informações pertinentes, é uma verdadeira arte, que se aprimora com o tempo, com treino e com experiência. Exige habilidade e sensibilidade, não é tarefa fácil, mas é básica. Quando o entrevistador consegue estabelecer certa relação de confiança com o entrevistado, pode obter informações que de outra maneira talvez não fossem possíveis.

As perguntas devem ser feitas de acordo com o tipo da entrevista: padronizadas, obedecendo ao roteiro ou formulário preestabelecido; não-padronizadas, deixando o informante falar à vontade e, depois, ajudá-lo com outras perguntas, entrando em maiores detalhes. Para não confundir o entrevistado, deve-se fazer uma pergunta de cada vez e, primeiro, as que não tenham probabilidade de ser recusadas. Deve-se permitir ao informante restringir ou limitar suas informações. Toda pergunta que sugira resposta deve ser evitada.

Durante a entrevista os professores do ensino de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental relataram ter dificuldades na elaboração de seus planos de aula em virtude da escassez de recursos para as atividades a serem feitas com os alunos, as condições de trabalho que não contribui, o salário do professor que precisa melhorar, somados as condições de trabalho.

4.3.5 Planejamento das práticas pedagógicas: contemplando a história

A palavra planejamento significa “ato ou efeito de planejar”, e já está intrínseco no ser humano. Sem planejamento não se faz muita coisa. Durante toda a história da humanidade o planejamento já estava presente. Desde o aparecimento do homem das cavernas, até a pós-modernidade, todas as ações eram planejadas antes de qualquer tomada de decisão. A educação escolar, igualmente as outras áreas, não é exceção à regra. É através da elaboração de planejamento escolar que os professores preparam suas atividades para dentro da sala de aula.

As primeiras tentativas de planejamento da educação começaram a surgir a partir da década de 60. O modelo de planejamento vigente de algumas empresas são adequados ao sistema educacional, porém não condizia com a necessidade que a sociedade apresentava. Nesse processo, a figura do supervisor foi instituída com o objetivo de exigir dos professores a elaboração de planos de aula (GANDIN, 2011).

O modelo formalizado foi do quadrinho onde continha: Conteúdos, Objetivos, Estratégias, Recursos, Avaliação e Observação. Era nesses espaços que os professores realizavam seus planos de aula, porém com o passar dos tempos esse modelo de quadro enfraquece, pois deveria contemplar vários outros temas oriundos da economia, do direito, da política e sociologia, passando a ser contemplado apenas como uma lista de possibilidades (diz sempre o que poderia ser feito e não o que de fato se vai fazer). O resultado disso tudo foi uma limitação do modelo, pois visava muito mais atender a burocracia na transferência de algum aluno.

Os planos de estudos surgiram em decorrência do enfraquecimento dos modelos de quadrinho. Na realidade, esses planos tornaram os professores mais burocráticos com o passar do tempo deixando-os mais resistentes ao pedido do supervisor alegando que já sabem “como dar aulas”, não sendo necessário fazerem planos escritos.

Ainda na década de 1960 – 1970, a concepção que se tinha do professor era de um “profissional Técnico” que tinha uma função básica, aplicar em aula os conhecimentos das ciências do comportamento. Esse modelo ficou conhecido como “modelo da racionalidade técnica” ou “aplicacionista”, sua base estava assentada na psicologia comportamental (MARCELO GARCIA, 1999; CONTRERAS, 1997, TARDIF, 2004).

Dez anos depois, a crítica ao “tecnicismo” torna-se muito forte, ao ponto de considerar que a ação do professor em sala de aula é muito singular e instável visando o controle das situações humanas e dos seres humanos, esbarrando nas questões éticas e distanciando do foco principal que era a finalidade do trabalho educativo (CONTRERAS, 1997; SCHON, 2000).

Mais adiante, as discussões a respeito da formação dos professores ganha novos contornos, a ideia que se tinha, era de resgate do papel da prática dos professores em sala de aula, sendo que, essa atuação estava pautada sob um novo

enfoque, o “*conhecimento-na-ação*”, desenvolvendo habilidades de “*reflexão-na-ação*” e “*reflexão-sobre-a-ação*”, estando sempre voltado para o feedback que a prática proporcionava, uma espécie de professor “investigador”, neste caso, de sua própria prática. Foi o que mais tarde poderíamos chamar de professor “reflexivo” (ALARCÃO, 1996).

Contreras (1997) corrobora afirmando que nos últimos anos, o modelo do professor reflexivo vem sofrendo uma série de críticas, na lista das principais está relacionada a própria reflexão empreendida pelo professor que não visa um objeto definido, tendendo a ficar restrita a questões imediatas das situações de sala de aula, de forma a ignorar os determinantes econômicos, sociais, políticos e culturais que influenciam o processo de ensino aprendizagem.

Giroux (1997) alerta para outro tipo de abordagem que é mais recente e se opõe ao modelo tecnicista e o modelo reflexivo. O modelo do professor intelectual crítico, tendo como base em seus trabalhos o questionamento das ideologias e de estruturas econômicas, sociais e políticas vigentes.

O autor ressalta também a contribuição desse modelo em enfatizar o papel da “teoria” na formação da docência. A teoria da qual se refere é vista como os saberes acadêmicos sobre educação, escola e sociedade etc.

A história de vida e do percurso profissional do docente são considerados essenciais para que se possa entender como estes reagem diante de questões cotidianas da docência.

Um outro ponto de vista a ser destacado é acerca da matéria a ser ensinada, cuja eventual precariedade é fator de inúmeras dificuldades no trabalho de planejamento e condução das aulas.

Segundo Gandin (2011) os planejamentos em sala de aula têm como propósito resgatar o sentido social do trabalho escolar, sendo instrumento metodológico das realizações de ideias que superem o mero domínio cognitivo da informação. Um planejamento que tenha como perspectiva a construção de uma realidade, através da transformação da realidade existente.

Nas palavras de Vasconcelos

[...] planejar no sentido autêntico, é para o professor um caminho de elaboração teórica, de produção de teoria, da sua teoria! É evidente que num ritual alienado, quando muito que pode acontecer é tentar aplicar, ser um simples “consumidor” de ideias/teorias elaboradas por terceiros; mas quando feito a partir de uma necessidade pessoal, o planejamento tornar-se uma ferramenta de trabalho intelectual (VASCONCELLOS, 1995 p.46).

A escola desenvolve um plano global, sempre firmados nos objetivos que deseja atingir. A sala de aula, como parte integrante desse espaço tem seus planos definidos e concatenados com o da escola, que guiará o trabalho de cada professor e cada sala de alunos.

Flacalanza pontua sobre como deve ser um planejamento, e o que deve conter no mesmo:

O planejamento deve conter a proposta de trabalho do professor, a qual poderá ser alterada de acordo com as adequações que se fizerem necessárias. Neste contexto, o planejamento é dinâmico e esboçara em linhas gerais o dia-a-dia do professor. Isso porque conterà especificações e informações sobre os alunos, o número de aulas de ciências e demais matérias, objetivos, os conteúdos, e metodologia. Os recursos didáticos e a avaliação (FLACALANZA, 1986 p. 5).

Os resultados concernentes ao planejamento escolar analisados implicam numa reflexão sobre o nível em que se encontra o conhecimento dos professores sobre Neuroeducação e práticas Pedagógicas dos Professores de Escolas Públicas dos anos iniciais do Ensino Fundamental em Ensino de Ciências.

Quando perguntados de que forma são planejadas as práticas pedagógicas em sala de aula? Dos 16 professores que participaram da pesquisa, foram obtidos seguintes respostas: os planejamentos são realizados em horários de reuniões bimestrais e com acompanhamento da pedagoga, no horário de educação física e são planejadas conforme a realidade do alunos, e de acordo com os temas sugeridos pela Seduc, como por exemplo: semana do Meio ambiente, *Aedes egyptis* etc.

As práticas pedagógicas dos professores não existem isoladamente, porém adquirem significado, a partir de que se vinculam a uma ou várias teorias pedagógica sistematizadas. Estas, passam a informar e a dar sentido às práticas dos professores (BEZZERRA,1991).

4.3.6 dificuldades de aprendizagem dos alunos

Ensinar ciências, nos dias de hoje tem se tornado um desafio para os professores, especialmente das séries finais do Ensino Fundamental. A alegria de se lançar no ensino que possibilite o aprendizado, ganha contornos de tristeza e limitação. O quadro atual aponta para alunos menos interessados em aprender e um interesse limitado pelo que aprendem.

Nas palavras de Pozo:

Essa crise da educação científica, que se manifesta não só na sala de aula, mas também nos resultados das pesquisas em didática das ciências, é atribuída por muitos às mudanças educacionais introduzidas nos últimos anos nos currículos de ciências, no marco geral da Reforma Educacional (POZZO, 2009 p.15).

Após análise das informações coletadas através do questionário aplicado, e tendo como base a segunda pergunta, buscou-se compreender se a utilização das práticas pedagógicas em sala de aula, são suficientes para resolver as dificuldades dos alunos? As respostas estão listadas abaixo e vamos discuti-las para uma melhor compreensão sobre esse questionamento.

“Ajudam, mas não é o suficiente”.

A necessidade que se apresenta para uma mudança que está sendo exigida dos docentes quanto a produção de novos conhecimentos, é que seja um eterno aprendiz nesse processo de transformação.

O professor tem o papel de mediar o conhecimento a ser construído para o aluno. Isso pode acontecer, por intermédio de estratégias que busquem o ensinar e aprender.

Sobre este assunto exposto acima, Masetto (2001) relata o seguinte:

...seja explicitado como pode ser entendida a mediação pedagógica em um ambiente de aprendizagem. Por mediação pedagógica entendemos a atitude, o comportamento, do professor que se coloca como facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem não uma ponte estática, mas uma ponte 'rolante', que ativamente colabora para que o aprendiz chegue aos seus objetivos (MASSETO, 2001 p.144).

Segundo Wallon (1975) a formação psicológica dos professores não deve ficar limitada a livros. Deve ter uma referência perpetua de experiência pedagógica que eles próprios podem pessoalmente realizar.

“Cada sala é uma realidade, tem salas que os alunos se sentem motivados outras não”.

Para os professores das séries finais do Ensino Fundamental, essa questão tornar-se um dos maiores problemas em sala de aula, visto que, os alunos não se interessam, e nem se esforçam para aprender. Pozo (2009) afirma que esse é um diagnóstico certo, uma vez que a motivação é um dos problemas mais graves do aprendizado em quase todas as áreas, não apenas em ciências.

Chamar a atenção do cérebro dos alunos em sala e aula, implica em criar estratégias bem planejadas e definidas para melhor qualidade do aprendizado. Guerra (2015) ressalta a importância de se conhecer o funcionamento do cérebro humano para aprimorar as estratégias de ensino. Essas informações estão baseadas no que a autora chama de pedagogia da motivação.

A aprendizagem depende do funcionamento do sistema cerebral, sendo assim, no momento que o aluno assimila alguma nova informação, acontece o processo de remodelagem do Sistema Nervoso (SN), principalmente das conexões sinápticas que acontecem no cérebro.

A atenção, também é relevante para que aconteça o aprendizado dos alunos, por se trata de uma função prioritária da aprendizagem. A seleção de um determinado momento, o estímulo mais relevante e que seja significativo dentre tantos outros é o que faz com que a atenção seja de fundamental importância para a aprendizagem. A atenção é responsável por mobilizar através do esquemas mentais o que é novo e o que já temos em nossos arquivos cerebrais.

Tudo o que modifica chama a atenção: um som mais alto, um movimento diferente, um brilho invulgar, etc. A atenção filtra os estímulos, os estímulos ignorados não participam do processo de sensação e são descartados. Os estímulos selecionados vão compor a figura na percepção (FIORELLI, 2015).

Quanto a obtenção e a permanência da atenção, existem dois conjuntos de fatores. O primeiro, está relacionado as características dos estímulos: intensidade, novidade, repetição. O segundo está relacionado aos fatores internos aos

indivíduos: necessidades e objetivos (o que se quer obter: coisas que propiciam prazer; indícios de algo temido, esperado ou antecipado (MANGINI E FIORELLI, 2015)

A cada momento que os estímulos chegam ao cérebro. A atenção possibilita selecionar alguns e descartar os restantes, por meio de células cerebrais especializadas, denominadas detectores padrão (HUFFMAN; VERNOY; VERNOY, 2003, p.125).

Fiorelli (2015) relaciona alguns fatores que influenciam a atenção seletiva, como a emoção, a experiência, os interesses do indivíduo, as necessidades do momento etc. Além do fator atenção, para que o aluno seja motivado em sala de aula, especialmente no momento da aquisição de conhecimento, por intermédio das práticas pedagógicas, faz-se necessário que tenha a percepção do que ele está fazendo, está dando certo.

Nas palavras de Pozo (2009):

A psicologia mostrou a importância da motivação para o aprendizado. Sem motivação não há aprendizagem escolar. Dado que o aprendizado, pelo menos o explícito e o intencional, requer continuidade e prática, prática e esforço, é necessário ter motivos para se esforçar, é necessário (na etimologia da palavra motivação) mobilizar-se para o aprendizado (POZZO, 2009 p.40).

O autor ressalta ainda que os alunos não aprendem por que não estão motivados, por sua vez, não estão motivados por que não aprendem.

Há alunos que podem mostrar uma facilidade de realizar as atividades proposta, porém certos alunos podem apresentar dificuldades, mesmo que cheguem ao resultado final com mais lentidão. De acordo com a proposta da pedagogia da motivação, mencionada por Guerra (2005) a melhor maneira do professor agir numa situação desse porte, é chamar a atenção para os acertos e comportamentos desejáveis, incentivando a criança, diferentemente do que corrigir a criança quando ela erra.

Claxton (1984) contribui afirmando que motivar é mudar as prioridades de uma pessoa, suas atitudes perante a aprendizagem. Não se pode pensar de

antemão que os alunos estão interessados em aprender Ciências. Um dos objetivos da educação científica deve ser justamente, despertar neles esse interesse.

“Se explorar a forma lúdica os alunos se sentem melhor, se divertem aprendendo e brincando o tempo todo”

O lúdico sendo utilizado na sala de aula, mas especificamente no ensino de Ciências, ajuda de forma significativa no aprendizado dos alunos, a maneira divertida de aprender, através de brincadeiras, jogos e brinquedos proporciona uma melhor assimilação de conhecimento.

Uma possibilidade é a utilização do lúdico pelos professores do Ensino de Ciências que serve como importante recurso para aprendizagem nas práticas escolares, visto que, aproxima os alunos do conhecimento científico. Além disso, ajuda a desenvolver habilidades concernentes a resolução de problemas, favorecendo a apropriação de conceitos (CAMPOS, 2008).

Chaguri (2006) caracteriza-se pelo prazer e esforço espontâneo. É prazeroso porque devido a sua capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa e total, cria um clima de entusiasmo. Este envolvimento emocional é que transforma o lúdico em uma atividade motivadora, capaz de gerar um estado de vibração e euforia.

Maluf (2006) comenta sobre o lúdico, afirmando que a incorporação dessas atividades lúdicas na prática pedagógica desenvolve diferentes capacidades que contribuem com a aprendizagem, ampliando a rede de significados construtivos tanto para as crianças, como para os jovens.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) considera-se a importância que o professor deve exercer no processo de ensino aprendizagem, incentivando às atitudes de curiosidade, de respeito à diversidade de opiniões, à persistência na busca e compreensão das informações das provas obtidas, de valorização da vida, de preservação do ambiente, de apreço e respeito à individualidade e a coletividade.

Para que isso aconteça, o professor deve tornar suas aulas mais dinâmicas e atraentes, fugindo do tradicionalismo das aulas teóricas, afim de que o aluno perceba-a como um momento em que ele está aprendendo e vivendo algo novo, não separado de sua realidade. As atividades lúdicas se encaixam nessa nova realidade.

Piaget (1975) contribui afirmando que o conhecimento cognitivo perpassa por estágios bem definidos que devem ser considerados pelo professor no momento de planejar suas aulas. Levando-se em consideração as características cognitivas do indivíduo, o professor pode selecionar os conteúdos, atividades e exercícios que são mais atrativos para cada faixa etária dos seus alunos.

O lúdico constitui-se em um importante recurso para o professor desenvolver a habilidade de resolução de problemas, favorecer a apropriação de conceitos a atender as características da adolescência (MACEDO et al., 2000). O uso de regras limita o jogo, cria dificuldades e coloca o cérebro para funcionar (TEIXEIRA, 2012).

A Neuroeducação pode ajudar na aprendizagem, através de instrumentos pedagógicos que favoreçam uma aprendizagem mais efetiva e significativa. Faz-se necessário também que o aluno em sala de aula, ou fora dela, esteja pronto para esse aprendizado.

São elencados seis tipos de prontidão para aprender apontados pela Neuroeducação, a saber: Prontidão Neural, onde acontece o fenômeno da mielinização, que nada mais é do que a expansão das redes sinápticas, cada vez mais fortalecidas. Prontidão Sensorial, neste sentido, há uma conexão entre o indivíduo, o mundo e o ambiente a sua volta, ou seja, ele percebe o que está ao seu redor por meio dos sentidos. Prontidão Motora, acontece por meio do desenvolvimento psicomotor, iniciando desde a formação do sistema nervoso até a fase adulta. Prontidão Emocional se desenvolve a partir da construção da Inteligência Ética e Moral. Prontidão Cognitiva, depende das prontidões anteriores, considera o padrão de maturação neurológica, a eficácia das ações motoras e das experiências sensoriais registradas nos codificadores do sistema mental e a capacidade de autogerenciamento sobre os processos emocionais. E por último, Prontidão Moral, que se desenvolve a partir das organizações das estruturas mentais que formam a inteligência ética e moral, estabelecidas desde cedo.

Segundo Machado (1997) os jogos infantis cumprem, pelo menos, duas funções: possibilitar o diagnóstico de um conflito que a criança esteja vivenciando e levar a diminuição da ansiedade, funcionando como uma terapia ou válvula de escape.

No cenário atual, um dos pontos centrais da Neuroeducação é a aprendizagem. Neste sentido a aprendizagem é percebida como uma aquisição de novas informações, sendo consideradas uma alteração no comportamento e um sistema de eventos inter-relacionados (BEAR *et al.*, 2003).

Ciasca (2004) descreve os componentes principais da aprendizagem, que são: prestar atenção, compreender, aceitar, reter, transferir e agir. O autor explica que a informação captada é submetida a um processamento contínuo, desde a extração das características sensoriais até a percepção e a emissão da resposta.

4.3.6 Motivação dos alunos

Concernente a pergunta sobre a forma como o professor aplica as práticas pedagógicas, deixa seu aluno motivado para aprender? Obtive as seguintes respostas: *“sim, por que procuro dinamizar minhas aulas, através de mídias, aulas práticas e apresentações de trabalhos em grupo”*; *“sim, depende da assimilação do aluno”*; *“não existe uma prática perfeita, completa, porém se busco uma prática exitosa que contemple todos, inclusive os que tem dificuldade, o aluno estará motivado a aprender aquilo que aparentemente é difícil”*; *“na maioria das vezes, quando diversificamos as aulas através de jogos, dinâmicas, jogos tecnológicos e atividades competitivas”*; *“é preciso ser dinâmico para atrair a atenção dos alunos”*; *através de experimentos simples”*; *sim, eles aprendem brincando”*; *“sim, procuro usar todos os recursos que estão disponíveis na escola, e interagir com os alunos, mas cada sala é uma realidade diferente”*; *“a grande maioria sim, por que elas são direcionadas ao cotidiano do aluno, que fica curioso em aprender a ciência em sua volta, quando se usa exemplos “reais”*.

É possível que todas essas respostas retratem uma visão diferente de cada realidade a ser vivenciada pelo professor das séries finais do Ensino de Ciências. A forma como utiliza os recursos disponíveis para aplicação de suas práticas pedagógicas, com o objetivo de promover a aprendizagem.

O professor, como maestro em sala de aula, sempre que na medida do possível faz com que seus alunos consigam assimilar conhecimento através de suas práticas. Na realidade, só quem sabe a situação, é quem vivencia de perto. Por

tanto, somente o professor que experimenta o dia-a-dia da sala de aula, é capaz de entender todos esses movimentos possíveis para aquisição do conhecimento. Para uma realidade, que é o quadro educacional que se apresenta na atualidade, demonstra que o docente, que é peça importante nesse cenário.

Pozo e Gómez Crespo (2009) fazem emergir nesse cenário da educação científica a questão da aprendizagem de atitudes, que consideram muito mais relevante e complexa do que com frequência se admite, ou seja, algumas atitudes dos alunos deveriam ser modificadas, algo que não se consegue, por que os professores de ciências não consideram que a educação de atitude faça parte de seus objetivos e conteúdos essenciais.

Na verdade, o que se vê, é que certas atitudes dos alunos na sala de aula, geralmente tona-se um dos elementos mais incômodos e agressivos para o trabalho de muitos professores.

O problema é justamente que o currículo de ciências não mudou, enquanto que a sociedade à qual vai dirigido esse ensino de ciência e as demandas formativas dos alunos mudaram, mostrando que o desajuste entre a ciência que é ensinada e os próprios alunos é cada vez maior, refletindo uma autêntica crise na cultura educacional, que requer adotar não apenas novos métodos, mas, sobretudo, novas metas, uma nova cultura educacional que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular ao chamado construtivismo (POZO, 2009).

O processo construtivista ao qual se refere o autor, diz respeito ao aprender e ensinar distanciados de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimento, porém, implicam transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles.

E a motivação? Diante dessas tentativas dos professores de ciências dos das séries finais anos iniciais do Ensino Fundamental, como fazer para tornar os alunos motivados durante as práticas pedagógicas do ensino de ciências?

A Neuroeducação pode ajudar através de seus instrumentos pedagógicos. Antes de entrar no assunto propriamente dito, é importante entender o conceito de motivação no olhar da Psicologia.

Nas palavras de Vernon (1973):

A motivação é encarada como uma espécie de força interna que emerge, regula e sustenta todas as nossas ações mais importantes. Contudo, é evidente que motivação é uma experiência interna que não pode ser estudada diretamente (VERNON, 1973, p.11).

A teoria da motivação segundo Maslow (1970) afirma que o comportamento é motivado por necessidades, ao qual denominou de fundamentais. Essas necessidades aparecem de duas formas: deficiência e crescimento. As deficiências, são as fisiológicas e segurança, de afeto e as de estima, enquanto que as necessidades de crescimento são as que estão relacionadas como o autodesenvolvimento e autorealização dos seres humanos.

A motivação é o conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que possibilitam o desencadear da ação, da orientação (para uma meta ou, ao contrário, para se afastar dela) e, enfim, da intensidade e da persistência: quanto mais motivada a pessoa está, mais persistente e maior é a atividade” (LIEURY & FENOUILLET, 2000).

A motivação tem sido entendida ora como um fator psicológico, ou conjunto de fatores, ora como um processo. Existe um consenso generalizado entre os autores quanto à dinâmica desses fatores psicológicos ou do processo, em qualquer atividade humana. Eles levam a uma escolha, instigam, fazem iniciar um comportamento direcionado a um objeto, como o de prestar atenção ou fazer o dever de casa. Além disso, e não menos importante, asseguram a sua persistência, dado que emergem no percurso não apenas obstáculos e fracassos como outros motivos concorrentes que tentam a pessoa a interromper ou mudar de curso na ação (STIPEK, 1996; PINTRICH E SCHUNK, 1996).

Bzuneck (2001) corrobora afirmando o seguinte:

Toda a pessoa dispõem de certos recursos pessoais, que são tempo de energia, talentos, conhecimentos e habilidades, que poderão ser investidos numa certa atividade. Esse investimento pessoal recairá sobre uma atividade escolhida e será mantido enquanto os fatores motivacionais estiverem atuando (BZUNECK,2001 p. 10).

Salvador e colaboradores (2000) considerando a motivação apenas o contexto específico da sala de aula afirmam que tem características peculiares que as diferenciam de outras atividades humanas igualmente dependentes da motivação, como esporte, lazer, brincar, ou trabalho profissional. Os alunos devem executar tarefas que são maximamente de natureza cognitiva, que incluem atenção e concentração, processamento, elaboração e integração da informação, raciocínio e resolução de problemas. De acordo com o enfoque construtivista, o aluno é o protagonista de sua aprendizagem, cabendo-lhe realizar determinados processos cognitivos, que ninguém pode fazer por ele.

A motivação tornou-se um problema de ponta em educação, pela simples constatação de que, em paridade de outras condições, sua ausência representa queda de investimento pessoal de qualidade nas tarefas de aprendizagem. Os alunos desmotivados estudam muito pouco ou nada e, conseqüentemente, aprendem muito pouco. Em última instância, aí se configura uma situação educacional que impede a formação de indivíduos mais competentes para exercerem a cidadania e realizarem-se como pessoas. Considere-se ainda que o próprio desenvolvimento do potencial de cada um depende consideravelmente das aprendizagens escolares (NICHOLLS,1984; STERNBERG, 1998).

4.3.7 As propostas dos Professores

Quando foi solicitado aos professores sugestão sobre propostas que possam aprimorar as práticas pedagógicas, responderam da seguinte forma:

*“Mais matérias de apoio, vídeo-aulas e visitas em espaços não formais”;
“diminuir o número de alunos por sala”; “oficinas e jogos” “qualificação do professor”
“recursos tecnológicos”*

Para Aranha (2012) o professor, quando trás para sala de aula práticas pedagógicas que visem despertar o interesse dos alunos, podem tornar a permanência na escola mais prazerosa e harmoniosa, valorizando algumas características comportamentais dos jovens que podem ser ressignificadas na escola como pertinente à aprendizagem. A criatividade, inquietude, dinamicidade e

irreverência, que são próprias da juventude, ao invés de serem negligenciadas, medicalizadas ou mesmo criminalizadas.

Os espaços não formais podem contribuir para aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, podendo suprir em partes, a falta de laboratórios, os recursos audiovisuais, entre outros, utilizados na escola para estimular o aprendizado

Marandino e Cazelli afirmam o seguinte:

Quanto a relação que os espaços não formais tem estabelecidos com a escola, de modo geral, podemos dizer que é uma relação de parceria, onde a escola contribui para a formação de uma cultura de visitar os espaços não formais e estes contribuem para a melhoria do ensino desenvolvido naquela (MARANDINO; CAZELLI, 2005 pg. 53).

Quanto a qualificação do professor, conforme questionamento acima, é muito difícil para quem planeja, admiti-los como agente importante no que se refere a reforma educacional. A ideia que se tem, é que sejam implementadores eficientes de políticas desenvolvidas por outros, bem diferente do contexto da sala de aula. Isso implica em formar professores-funcionários que não tenha que refletir, e apenas obedeça, obedecendo fielmente o currículo prescrito pelo Estado, empregando os métodos de ensino prescrito. Quando se tem investimentos em educação, se investe em livros-texto, tecnologia, e se esquecem do principal, as pessoas (TORRES, 1996).

Qual a situação atual do professor hoje, diante desse quadro educacional que estamos vivenciando no cenário não só brasileiro, mas mundial?

Nas palavras de Joel Samoff (1998):

Os anais da reforma educacional, particularmente no Terceiro Mundo, estão repletos de esforços para restringir o papel dos educadores ou de substituí-los por outra coisa qualquer ... Sobretudo nos lugares em que uma grande porcentagem dos professores carece da requerida educação formal, as estratégias para aprimorar a educação como um sistema de entrega em domicílio geralmente envolvem esforços para controlar os educadores ou, alternativamente, deixá-los de lado. A combinação de guias ou manuais curriculares que restringem os professores, a falta de material didático e as conseqüências dos exames nacionais relegam-nos a um papel muito secundário na determinação do que e de como se deve ensinar. A não ser nas coisas insignificantes, não se espera que eles sejam criadores, nem autores, nem inventores e nem mesmo alunos (JOEL SAMOFF, 1998 p.20).

A pergunta que se faz é: as mudanças na educação que estão sendo exigidas, de alguma forma vai alterar o que se passa dentro de sala de aula? Cabe aqui, explicitar que, diante de um contexto mundial, estamos diante de um modelo autoritário de transmissão de conhecimento predominante nas escolas. Professor só conseguirá ensinar de modo democrático e centrado no aluno, a partir de uma reorientação conceitual sobre seu papel, a natureza do ensinar e o aprender (BARBOSA, 2003).

Nas palavras de Libâneo (1998 p. 65):

Os educadores críticos estão desafiados a repensar objetivos e processos pedagógicos-didáticos em sua conexão com as relações entre educação e economia, educação e sociedade técnico-científica-informacional, para além dos discursos contra o domínio do mercado e a exclusão social.

O autor ressalta também que diante das novas realidades e da complexidade de saberes envolvidos presentemente na formação profissional, necessitaria de um aprofundamento concernente a formação teórica, propósitos técnicos para lidar com a diversidade cultural e a diferença, além da indispensável correção de salários, das condições de trabalho e exercício profissional.

4.3.8 Você conhece a Neuroeducação?

Nessa pergunta, os professores foram questionados quanto aos conhecimentos sobre Neuroeducação. Os resultados analisados sobre essa pergunta implicam numa reflexão sobre o nível em que se encontra os conhecimentos dos 16 professores das séries finais Ensino Fundamental em Ciências, sobre Neuroeducação nas escolas localizadas na zona leste da cidade de Manaus.

Os resultados demonstraram que 07 dos 16 professores já ouviram falar sobre Neuroeducação, porém nunca realizaram leitura sobre o tema, enquanto que 06 não conhecem nada sobre Neuroeducação. 03 professores não conhecem os fundamentos da Neuroeducação, porém querem conhecer. No tocante ao interesse

demonstrado em participar de oficinas de Neuroeducação, os 16 professores demonstraram interesse (Conforme Gráfico 1).

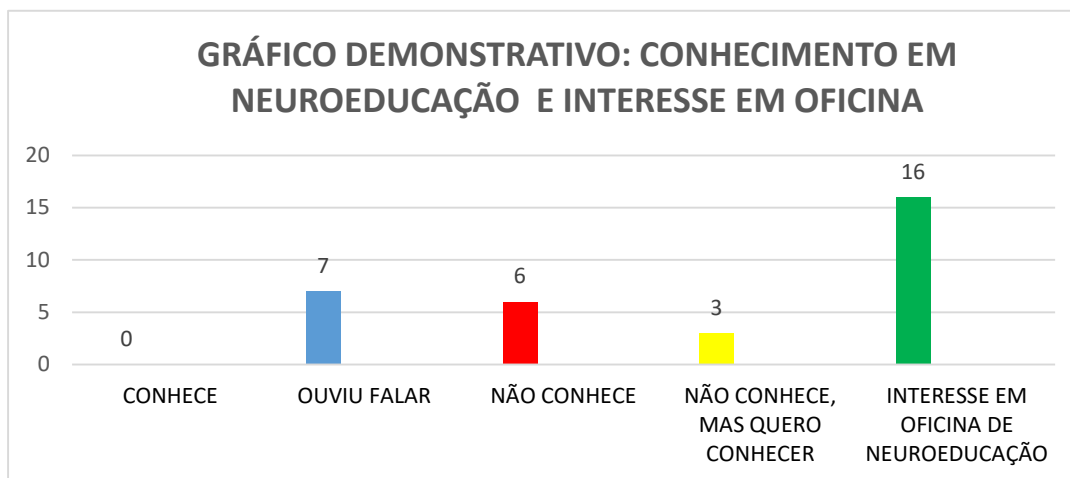


Gráfico 1- Gráfico contendo resultado da pesquisa em campo:
Fonte: Clorijava Santiago

O cenário educacional preocupa, principalmente quando se refere aos professores das séries finais do Ensino Fundamental das escolas da zona leste da cidade de Manaus. É necessário que o corpo docente amplie seus conhecimentos com relação aos fundamentos da Neuroeducação e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

Concorda-se com Heber Maia (2014) quando afirma que o fracasso escolar nas civilizações industrializadas representa o fracasso social, devendo ser combatido por todos aqueles interessados na construção de uma juventude saudável. Ensinar significa aceitar os riscos do desafio do novo, enquanto inovador, enriquecedor, e rejeitar quaisquer formas de discriminação que separe as pessoas em raça, classes.

Aranha (2012) contribui afirmando que a incompreensão dos profissionais da escola sobre o comportamento infanto-juvenil parte de uma concepção do normal e patológico, baseada em padrões ultrapassados, sem considerar as mudanças sócio-culturais que a família e a sociedade atravessam nas últimas décadas.

Sternberg e Grigorenko (2003) reforçam tal pensamento, quando se referem a atuação dos professores na sala de aula como motivadores do aprendizado dos alunos, pois é fundamental que professores estimulem individualmente a inteligência das crianças, empregando técnicas que permitam a cada aluno aprender da maneira que é melhor para ele, aumentando sua motivação para o aprendizado, pois cada

pessoa tem de encontrar seu próprio caminho, já que não existe um único para todos.

4.3.9 A Matriz Curricular

Outro resultado considerado relevante para a pesquisa, é concernente a Matriz curricular da formação inicial os professores que tiveram disciplinas com conteúdo de Biologia, Neurobiologia e Psicologia Cognitiva Comportamental. Os resultados obtidos foram o seguinte: dos 16 professores dos anos iniciais do Ensino fundamental em Ciências, 02 afirmaram nunca terem essas disciplinas na sua matriz curricular, durante o processo de formação. Para a disciplina de Biologia, somente 02 professores afirmaram ter na matriz curricular. 10 dos professores responderam que tiveram a disciplina Bases da Psicologia Cognitiva ou Comportamental na sua matriz curricular, porém, estudaram superficialmente. Quando perguntados se esses conteúdos poderiam ajudar a aprimorar as práticas em sala de aula, 15 professores responderam que sim, e somente 1 respondeu que não. Nenhum dos professores teve na sua matriz curricular a disciplina de Neurobiologia (Conforme Gráfico 2).

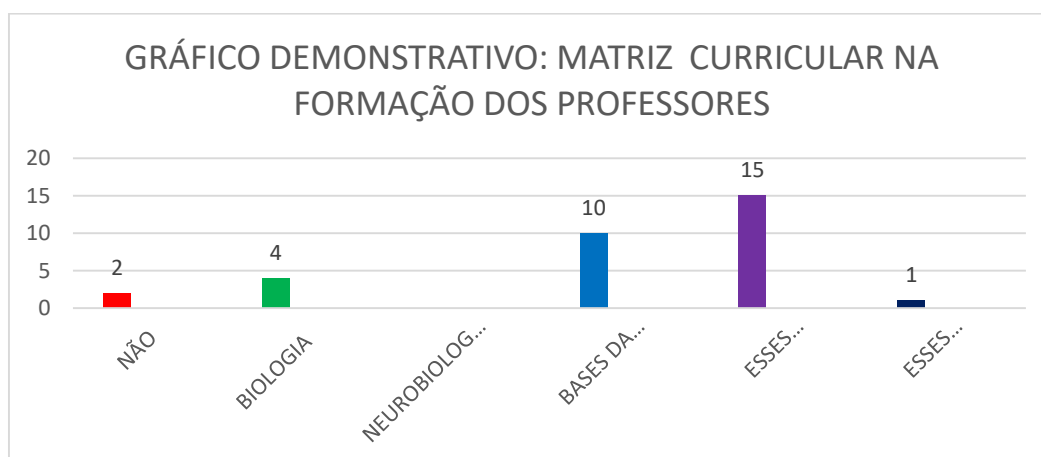


Gráfico 2- Gráfico contendo resultado da pesquisa em campo
 Fonte: Clorijava Santiago

Desde a década de 90 a formação dos professores é alvo de muitos questionamentos, críticas e de reformas, tanto no cenário brasileiro quanto mundial. As transformações política, sociais e econômicas aconteceram resultando em mudanças no mundo do trabalho, e como consequência a educação.

Maués acrescenta que:

A utilização da pedagogia das competências na formação de professores está ligada às exigências das indústrias e dos organismos multilaterais. [...] instituiu um programa internacional de pesquisa denominado Definição e Seleção de Competências – Deseco, cuja finalidade é a definição das competências básicas que deverão servir como indicador para todas as pessoas (MAUÉS, 2003 p.106).

Nas escolas públicas, a figura do professor é um ponto nevrálgico, por isso é importante que recebam a capacitação adequada para o enfrentamento das demandas do dia-a-dia na escola.

Em resposta ao questionário e entrevista com os professores, foi relatado que na grade curricular a disciplina de Psicologia da Cognitiva ou Comportamental é abordada, porém de uma forma bem superficial

A formação do professor hoje apresenta-se de forma insuficiente, sem condições de suprir os desafios da pós-modernidade, o novo cenário de ensino requer habilidade para resolução de novos problemas, dinamismo, criatividade, trabalho em equipe dentre outros (TEDESCO 1998).

Pozo (2009) acrescenta que:

Da mesma forma o educador deve ter uma habilitação técnica fundamentada nos conhecimentos científicos, no domínio dos conteúdos e no uso de métodos e técnicas de ensino, ele também necessita ter uma formação política e filosófica, precisa se ver como membro de uma sociedade, em certo momento histórico. Desta forma, o papel do formador de professor também deve ser redimensionado (POZO, 2009 p. 37).

Pimenta (1999) afirma que sobre as pesquisas desenvolvidas na formação profissional docente, apontam para uma realidade bem diferente da prática social de educar, além de não contribuir para a gerar uma nova identidade profissional.

Krasilchik (1987) chama a atenção para o problema na preparação deficiente dos professores de Ciências. Após a expansão do ensino superior, as queixas que se referiam apenas a deficiências na área metodológica ampliaram-se para abranger a formação dos profissionais, levando à insegurança em relação à classe, à baixa qualidade das aulas e a dependência estreita dos livros didáticos.

Corroborando Contreras (1997) salienta que também a importância de que a reflexão sobre a prática focalize o contexto social, político, econômico e cultural, transformando-se em reflexão crítica, de tal maneira que a formação inicial busque entender o professor como intelectual crítico que atua visando a emancipação dos indivíduos e a construção de uma sociedade mais justa, democrática e fraterna.

Por serem originários de diferentes fontes, os saberes docentes também incorporam as concepções de senso comum acerca do processo educativo. “Os professores são trabalhadores que foram mergulhados em seu espaço de trabalho durante aproximadamente 16 anos (15.000 horas), antes mesmo de começarem a trabalhar”, construindo por essa via, diversas crenças sobre ensino, aprendizagem, papel da escola (TARDIF, 2004 p, 261).

Guerra (2015) assinala que foi realizada uma pesquisa a fim de saber se havia algum conteúdo de Neuroeducação na formação inicial do educar. O resultado foi que 10% dos cursos de pedagogia tinham as disciplinas de Biologia e Neurobiologia. A autora ressalta que de 2001 até hoje, já existem algumas disciplinas que fazem a relação cérebro e aprendizagem, porém, ainda não é frequente na formação do educador. A autora ressalta também que educar é uma forma de orientar para que se adquiram novos conhecimentos. As estratégias pedagógicas utilizadas durante o ensino-aprendizagem, servem como estímulo para a reorganização do sistema nervoso que se encontra em desenvolvimento, resultando assim em mudanças comportamentais. “Para entender o mecanismo do aprender, é preciso saber um pouco sobre o funcionamento do sistema nervoso central, o organizador dos nossos comportamentos” (RELVAS, 2009 p. 14).

Todas as pesquisas realizadas a respeito do cérebro podem ajudar em diversas áreas, inclusive a educação, porém essas informações ainda são desconhecidas de muitas pessoas, no Brasil, não se utiliza o conhecimento a respeito do sistema nervoso para orientação da prática pedagógica. É surpreendente que grande parte do corpo docente e também pedagogos ignoram esse conhecimento que poderia trazer melhoras no desempenho dos alunos, e também ajudar na elaboração de intervenções mais adequadas (GUERRA, 2007).

4.4.0 Oficina como contribuição

A realização dessa fase aconteceu em função do diagnóstico, questionário e entrevistas nas fases anteriores. A oficina foi elaborada com o propósito de contribuir com os professores do Ensino de Ciências, visto que, em resposta aos questionários para a realização de uma oficina sobre Neuroeducação, todos mostraram-se interessados.

Dessa forma, a oficina foi planejada da seguinte maneira:

- a) O contato com o gestor de uma das escolas para acertar detalhes da programação
- b) Foram elaborados slides sobre o tema Neuroeducação
- c) Como prática a ser realizada em sala de aula, foi preparado um material com o desenho do hemisfério direito e esquerdo do cérebro. Esse material deveria ser recortado e grampeado, criando uma espécie de capacete em formato de cérebro.
- d) A palestra foi realizada primeiro, em seguida a prática.

A realização da oficina foi distribuída em três etapas, conforme desenho abaixo:

1- Palestra

2- Distribuição material e Instruções

3- Aula prática

Oficina constitui um espaço de construção coletiva do conhecimento, de análise da realidade, de confronto e troca de experiências. A atividade, a participação, a socialização da palavra, a vivência de situações concretas através de sociodramas, análise de acontecimentos, a leitura e a discussão de textos, o trabalho com distintas expressões da cultura popular, são elementos fundamentais na dinâmica das oficinas pedagógicas (CANDAUI, 1995).

Nas palavras de Vieira et al (2002):

Na oficina surge um novo tipo de comunicação entre professores e alunos. É formada uma equipe de trabalho, onde cada um contribui com sua experiência. 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).

Delizoicov e Angotti (2002) concordam ao afirmar que a oficina 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.

Em função da solicitação da Diretora quanto a participação de alguns alunos, a oficina foi dividida em dois momentos: Primeiro com os professores, em seguida com os alunos.



Figura 5 Participação dos professores na oficina
Fonte: De Aguiar, 2016

Os professores que participaram da oficina e assistiram a palestra sobre Neuroeducação, fizeram comentários enfatizando a importância dessa nova área de conhecimento para a Educação. Além de sentirem interessados por esse campo de conhecimento de interesse.

Os alunos também demonstraram interesse pela a prática desenvolvida na oficina. Todos relataram o quanto é importante esses tipos de atividades em sala de aula, pois tira tensão que az vezes acontece dentro da sala de aula, pois deixa-os mais livres para executarem suas tarefas, além de ajudar na aprendizagem dos mesmos.



Figura 6 - participação dos alunos na oficina
Autor: De Aguiar, 2016.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário em que se encontra a educação brasileira, pode-se caracterizar como uma linha tênue, isso por que estão acontecendo mudanças significativas para o processo educacional, porém, o futuro é incerto.

Recentemente o governo, através do Ministério da Educação, lançou um pacote de novas diretrizes para o Ensino Médio. São mudanças que estão sendo vista por educadores e especialista na área, como algo que pode não contemplar a realidade do ensino.

No Estado do Amazonas, esse cenário é preocupante, pois o ensino deixa a desejar em muitos aspectos, político, econômico, financeiro, etc. Nesse sentido, faz-se necessário uma reformulação em todo o quadro de professores das escolas públicas, tanto municipal quanto estadual. Reformulação essa, que implica numa melhor formação do professores em comparação aos cursos preparatórios onde se diplomaram.

Os professores são responsáveis em tornar relevante o aprendizado de seus alunos, porém, suas práticas pedagógicas estão muito fora da realidade. É correto afirmar que ainda há muito que descobrir sobre as capacidades intelectuais na infância, porém, pelas pesquisas já realizadas, sabe-se que as estruturas mentais não são estáticas, pelo contrário, evoluem moduladas pela experiência e conexões neuronais (GUERRA, 2013).

Sendo assim, faz-se necessário buscarmos o nosso problema em questão, que foi traçado na construção dessa pesquisa: Como a Neuroeducação pode contribuir para o aprendizado das Ciências Naturais em alunos das séries finais do Ensino Fundamental? É necessário considerar também como são planejadas as práticas pedagógicas dos professores do Ensino de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental das escolas localizadas na Zona Leste da Cidade de Manaus

Todo o percurso da pesquisa no que tange a investigação em campo, foi traçado de forma a sustentar o compromisso nas ações necessárias que pudessem operacionalizar os resultados, a fim de, contribuir para com os professores do Ensino de ciências da rede pública no município de Manaus, com o objetivo de

mostrar a importância do conhecimento dos fundamentos da Neuroeducação nos planejamentos das práticas pedagógicas para o aprendizado dos alunos.

Assim sendo, nosso objetivo geral foi traçado buscando “Compreender as práticas pedagógicas dos professores que trabalham nas séries finais do Ensino Fundamental em Ciências, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação”. Esse entendimento sobre a definição do objetivo, torna-se necessária para alcançarmos respostas significativas que nos conduzisse mais próximo do que foi proposto, como objeto de nossa investigação.

Para responder a primeira questão norteadora proposta na pesquisa: “Quais as práticas pedagógicas realizadas pelos professores do Ensino de Ciências das séries finais Ensino Fundamental com vistas ao aprendizado dos alunos, considerando os saberes da Neuroeducação?” Buscou-se algumas leituras sobre o planejamento das práticas pedagógicas realizadas pelos professores do Ensino de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental das escolas localizadas na zona leste da cidade Manaus, visto que é importante o conhecimento no viés de uma fundamentação nos estudiosos dessa temática (SCHON, 2000).

Durante o desenvolvimentos da pesquisa, e a observação da realização das aulas, ficou bem evidente que as práticas pedagógicas dos professores das séries finais do Ensino Fundamental em Ciências, não fazem relação com os saberes da Neuroeducação. Alguns professores tentam dar dinamicidade as aulas, porém encontram alguns obstáculos, podemos elencar alguns, a falta de recursos didáticos, o pouco tempo disponível para ciências, salário muito baixo, condições de trabalho etc.

Outro fator a ser considerado, diz respeito ao desconhecimento do próprio tema, pois, como se trata de algo novo, e que não fez parte da matriz curricular na sua formação, torna-se um desafio para o professor na sala de aula, pois como falar de algo que não tem domínio?

Isso nos leva a pensar num ensino de ciências que ainda está muito precário, sem eficácia. Os professores necessitam de um preparo que fuja do ensino tradicionalistas, que torna o professor um escravo de um conteúdo planejado, que não tem relação nenhuma com a realidade do aluno. Desta forma, pode-se inferir que as propostas pedagógicas dos professores do ensino de ciências devem seguir

rumo a uma visão mais real de métodos e conteúdos que devem ser apropriados e contextualizados ao realidade em que os alunos atuam.

Sabe-se que as informações chegam muito rápidas, e tudo vai mudando em questão de segundos. O professor não pode ensinar ciências, da mesma forma que aprendeu, pois muitas descobertas significativas no campo das pesquisas em educação, estão acontecendo, isso demanda olhar diferenciado e uma mudança de comportamento do professor dentro de sala de aula. O universo das plantas, por exemplo, que o professor apresenta para seus alunos, deve ser relacionado com o seu dia-a-dia e a ciência que eles estão estudando. Os espaços não-formais podem ajudar o professor a tornar sua aula mais relevante para os alunos.

Um outro fator a ser discutido e que merece nossa atenção, é concernente aos conhecimentos que os alunos já possuem, mas que passam a reconstruir novos conhecimentos a contar da sua realidade. O mundo tecnológico, é uma prova de que eles estão navegando nos mares da tecnologia com conhecimento suficiente para explorar qualquer assunto desejado, enquanto, existem professores que mostram grandes dificuldades no manuseio com esses instrumentos técnico-pedagógicos.

A segunda questão norteadora demonstrada na pesquisa: “Algumas práticas pedagógicas utilizadas pelos professores das séries finais do Ensino Fundamental estão relacionadas com os fundamentos da Neuroeducação?”. Foi observado também que alguns professores fazem suas práticas dentro de sala de aula, com início, meio e fim, ou seja, são bem aplicadas e conseguem alcançar o objetivo, sabem o porquê da prática, porém não tem um conhecimento teórico que possa respaldá-los.

Nesse sentido, pode-se indagar sobre a importância de se discutir sobre a matriz curricular na formação dos professores, se as disciplinas ministradas são adequadas para as práticas pedagógicas.

As disciplinas relacionadas a Neuroeducação, pode contribuir de forma significativa, pois, sabe-se que as informações chegam para nós através dos órgãos e sentidos, desta forma quando o professor realiza uma prática pedagógica, através de suas práticas, pode ativar as áreas cerebrais e cognitivas de seus alunos, podendo potencializar a aprendizagem.

Sendo assim, consideramos que é necessário uma proposta de reestruturação na matriz curricular dos cursos de licenciaturas não só na Região Norte, mas também em todo o Brasil, pois esse tema ainda não é frequente na formação inicial do educador. Há estudos em Neuroeducação, apenas em alguns Estados do Brasil, como São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Minas Gerais e Bahia. Na região Norte, ainda é muito recente esse tema, porém já existem alguns trabalhos desenvolvidos na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), através do Mestrado em Educação em Ensino de Ciências, e grupo de pesquisa sobre Neurociência e Educação, tendo como pioneira a Prof^a. Dra. Irecê dos Santos Barbosa, que busca estudar com mais ênfase a Neurociência Cognitiva e suas funções mentais e relacionar seus estudos com o processo ensino-aprendizagem.

Em entrevista com os professores, percebeu-se que os resultados obtidos, só confirmaram o diagnóstico e a observação participante realizados nas visitas. Os professores foram sinceros em considerar que não conseguiam fazer uma relação entre suas práticas pedagógicas aplicadas em sala de aula com os fundamentos da Neuroeducação, porém, todos demonstraram interesse em aprender sobre essa área de conhecimento para somar a seus conhecimentos e utilizá-la como instrumentos para aprimorar suas aulas.

A terceira e última questão norteadora ser alcançada na pesquisa: “Como a Neuroeducação pode inovar e otimizar as práticas pedagógicas dos professores das séries finais do Ensino Fundamental em Ciências? Busca apontar possíveis inovações para otimização das práticas pedagógicas dos professores, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação para melhoria do Ensino de Ciências.

Nesse contexto de descobertas, faz-se necessário que os professores estejam capacitados para enfrentar esses tipos de dificuldades geradas em sala de aula. Desta forma, pode-se afirmar que entender o Sistema Nervoso Central, vai ajudar a aprimorar as estratégias de ensino e compreender melhor o potencial e algumas limitações da aprendizagem.

Pesquisas nessa área de conhecimento estão avançando bastante nos últimos anos, e as perspectivas são bem positivas com relação ao seu crescimento. Alguns cursos de Pedagogia, já apresentam na sua grade curricular conteúdos obrigatórios como Psicologia cognitiva e comportamental e Neurobiologia Biologia. Isso mostra que estamos no caminho certo, mesmo sendo uma simples gota d'água,

nesse oceano de descobertas significativas para a educação brasileira, mas especificamente no Estado do Amazonas.

A Neuroeducação deve estar presente nas práticas pedagógicas, pois busca instrumentalizar o professor através da aplicação dessas práticas. Foi desenvolvida para tornar a educação mais prazerosa e superar as incapacidades de aprendizagem (GUERRA, 2013)

Nesse processo de ensino-aprendizagem, não existe receitas prontas e deve ser dada importância à individualidade dos alunos, pois, todas as intervenções realizadas na sala de aula pelos professores vai ajudar no entendimento de formação básica de cada um.

Com base nos resultados das pesquisas realizadas com os professores do Ensino de Ciências, ficou assinalado pelos mesmos o interesse em participar de uma oficina sobre Neuroeducação, como contribuição de nossa parte.

A oficina realizada com os professores, foi planejada como forma de contribuição no tocante ao conhecimento da Neuroeducação.

Neste sentido, aproximou os professores da área até então desconhecida, possibilitando assim uma melhor aceitação no tocante a descoberta de como esse novo campo do saber pode instrumentalizar o professor, contribuindo significativamente para o aprendizado dos alunos em sala de aula.

Outro objetivo da oficina, foi sensibilizar os professores no sentido de fazer com que estejam mais atentos aos tipos de técnicas e abordagem que estão sendo aplicadas nas escolas, e também despertar o interesse por esse novo campo do saber.

Quanto aos novos caminhos para o ensino de ciências, ainda fica a nítida diferença entre o currículo ideal e o real, que ainda nos remete a permanência de um ensino tradicional. Houve uma tentativa de aplicar novas concepções, no meio educacional, essas propostas tinham um planejamento muito rígido e longe da realidade da escola porém, tudo isso não tem raízes profundas, apenas uma superficialidade.

Seria bem mais oportuno que as aulas de ciências pudessem ser mais reflexiva durante e após a sua ação, dando dinamicidade ao processo de aquisição

de conhecimento, explorar com mais profundidade o ambiente, tendo como consequência um movimento acelerado de novas estruturas mentais. A Neuroeducação, pode sim ajudar nesse processo para aquisição de conhecimentos, instrumentalizando os professores, para melhor atuação em sala de aula.

Referências

ALARCÃO, I, (Org). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996.

ALMEIDA, Geraldo Peçanha. **Neurociências e sequência didática para educação infantil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

ALMEIDA, Mariângela lima de; MARTINS, Inês de Oliveira Ramos. **Prática pedagógica inclusiva: a diferença como possibilidade**. Vitória, ES: GM, 2009.

ALVAREZ, Maria Luiza. O papel dos cursos de letras na formação dos professores de línguas: ontem, hoje e sempre. In: SILVA, Kleber Aparecido da. (Org.). **Ensinar e aprender línguas na Contemporaneidade: linhas e entrelinhas**. Campinas: Pontes Editores, 2010.

ALVES, F. **Caracterizando Modelos Mentais e Pedagógicos acerca do Fenômeno da Fotossíntese**. Dissertação de Mestrado em Educação, Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal Fluminense, abril, 2001.

AMARAL, I.A. **Oficina de produção em ensino de ciências: uma proposta metodológica de formação continuada**. In: TIBALLI, E.F.A.; CHAVES, S. M.(orgs). **Concepção e prática em formação de professores: diferentes olhares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARANHA, Gláucio. **Caminhos da Neuroeducação**. / Gláucio Aranha; Alfred Sholl-Franco (orgs) – 2 ed. – Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2012.

BARBOSA, Irecê. **Tempo de Aprender: uma abordagem psicopedagógica sobre as dificuldades e transtornos da aprendizagem/ Irecê Barbosa**. 11.ed. Manaus: UEA EDIÇÕES/BK Editora, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís A. Reto e Augusto Pinheiro. 5ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BASSOULS, A. M. CRISTOVÃO, P. W.; SANTIS, M.; FORTES, S.; SUKIENNIK, P. B. **Saúde mental na escola: uma abordagem multidisciplinar**. Editora Mediação, 2003.

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

BEECH, J. Alta fidelidad: la influencia de las agencias internacionales em la reforma de formación docente en la Argentina y Brasil e los 90. In: Rodríguez, M.V. Almeida M. de L.P. **Políticas educacionais e formação de professores em tempo de globalização**. Brasília: Líber Livro, UCDB, 2008.

BEISIEGEL, C. R. **A qualidade do Ensino na escola pública**. Brasília: Liber Livro, 2006.

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Org). **Como as Pessoas Aprendem**. Comitê de Desenvolvimento da Ciência da Aprendizagem, Comitê de Pesquisa da Aprendizagem e da Prática Educacional, Comissão da Educação e Ciências Sociais e do Comportamento, Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos. São Paulo: Senac, 2007.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de professores da Educação Básica, em nível superior**, Brasília, DF: MEC, 2001.

CACHAPUZ, Antônio et al. (org). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortêz, 2005.

_____; PRAIA, J.; JORGE, M. **Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico**. Revista Ciência & Educação, v.10, n.10 n.3, p. 363-381, 2004.

CANAVARRO, J. **Ciência e sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1999.

CANDAU, Vera Maria. **“Somos Todos Iguais?”** CANDAU, Vera Maria et al (coord). Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, I.; REZENDE, F. **Tendências da pesquisa na área de educação em ciências: uma análise preliminar da publicação da ABRAPEC**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. VII Enpec. Florianópolis. <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/945.pdf>. Acesso em abril de 2015.

CIASCA, S.M. Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: Questão de Nomenclatura. In: CIASCA, S. M. **Distúrbios de aprendizagem: proposta de avaliação Interdisciplinar**, 2 ed., Editora Casa do Psicólogo, 2004.

COLLARES, C.A.L.; MOYSÉS, M.A.A. A História não contada dos distúrbios de aprendizagem. **Cadernos CEDES**, 28, Campinas; Papiros, 1993.

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

CONTRERAS, José. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CORDÃO, Francisco Aparecido. **A LDB e a nova educação profissional**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v. 28, n.1, p. 11- 23, jan./abr., 2002. Disponível em <<http://www.senac.br/BTS/281/boltec281b.htm>>. Acesso em 01 fev. 2009.

CORREIA, Maria da Conceição Batista. **A observação participante enquanto técnica de investigação**. Pensar Enfermagem Vol. 13 N.º 2 2º Semestre de 2009. Disponível em: < http://pensarenfermagem.esel.pt/files/2009_13_2_30-36.pdf> Acesso em: 16 out 2014.

CORTELHA, M. S. **A escola e o conhecimento**: fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Cortez, 1998.

CLAXTOX, G. **Live and learn**. Londres: Harper & Row (Trad. cast. de González, vivir aprender Madrid: Alianza, 1987.

CRESWELL, Jonh W. **Pesquisa de métodos mistos** / Jonh W. Creswell, Vicki I, Plano Clarck; tradução Magda Lopes; revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. – 2 ed. – Porto Alegre: Penso, 2013.

DAMASIO, A. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, José André, PERNAMBUCO, Marta Maria. **“Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos”**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIB, C. Z. Formal, non-formal and informal education: concepts / applicability. In: **Cooperative networks in physics education**: conference Proceedings 173. New York: American Institute of Physics, 1988.

ECCLES, John Carew. **O conhecimento do cérebro**. / John C. Eccles; [coordenação e supervisão da tradução Raymundo Manno Vieira; tradução Sonia Ivânia Fantauzzil, São Paulo: Atheneu: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

FERREIRO, Emília. **Atualidade em Jean Piaget**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FIORELLI, José Osmir. **Psicologia Jurídica**. José Osmir Fiorelli, Rosana Cathya Ragazzoni Mangnini. – 6 ed. – São Paulo: Atlas, 2015.

FIORI, N. As neurociencias cognitivas. (Trad. Fuhrmann, S.M.S.). Petrópolis: Vozes, 2008. 230pp.

FONSECA, V. **Introdução as dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FONTAN, Roseli A. C.; CRUZ, Nazaré. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.

BARBOSA, L. L. Raquel. **Formação de educadores: desafios e perspectivas** / organizadora Raquel Lazzari Leite Barbosa. - São Paulo: Editora UNESP, 2003.

BLYTHE, T.; Gardner, H. **A school for all intelligences**. Educational Leadership, v.47, n.7, p.33-7, 1990.

GANDIN, Danilo. **Planejamento na sala de aula**. Danilo Gandin, Carlos Henrique Carvalho Cruz. – 11. Ed. – Petrópolis, Rj: Vozes, 2001.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas ao redor do mundo**. Howard Gardner, jie-Qi Chen e Seana Moran, Penso, 2010.

GARDNER, H. **Responsabilidade no trabalho**. Howard Gardner, Artmed, 1994.

GAZZANIGA, M. (Ed.) **the new cognitive neurosciences**. Cambridge, MA: MIT Press, 2003. GAZZANIGA, Michel S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Neurociências Cognitiva. A Biologia da Mente**. 2 ed. Trad. Angélica Rosat Consiglio et all. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GOLDBERG, E. **O cérebro executivo: lobos frontais e a mente civilizada**. Rio de Janeiro: Imago, 2002.

GONZAGA, A. M.; FACHIN TERÁN, A.; BARBOSA, I. S. et al. **Temas para o observatório da educação na educação na Amazônia**. Curitiba: CRV, 2011.

GUERRA, L. B. Neuropsicologia e educação: perspectiva transdisciplinar. In: MACESO, E. C. et al. (orgs). **Avanços em Neuropsicologia: das pesquisas à aplicação clínica**. São Paulo: Editora Santos, 2007.

GUERRA, L. B; Pereira, A. H; Lopes, M.Z, **Neuroeducação - Inserção na Neurobiologia na educação**. Anais do 7º encontro de extensão da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 12 – 15 Setembro de 2004.

CHAGURI, J. P. **O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros**. 2006. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/u00004.htm>> Acesso: 4 jun. 2008.

HOUZEL, Suzana Herculano S. **O cérebro em transformação**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

HOUZEL, Suzana Herculano. **Neurociências na Educação**. Belo Horizonte, 2010.

HOUZEL, Suzana Herculano. **O cérebro nosso de cada dia: descobertas da Neurociências sobre a vida cotidiana**. 1 Ed – Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2012.

JOHNSON, R. B., Onwuegbuzie, A.J. & Turner, L. A. **Toward a definition of mixed methods research**. Journal of mixed methods Research, 1 (2), 112-133, 2007.

KAPLAN, H. I.; SADOCK, B. J. **Compêndio de Psiquiatria**. 6 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

KINCHELOE, Joe. L. **A formação do professor como compromisso político: mapeando o pós-moderno.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. – 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEITE, Y.U.F. **A formação de professores em nível de 2º grau e a melhoria do ensino da escola pública.** Campinas, 1994 Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista.

LENT, Roberto. **Neurociência da Mente e do Comportamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LIBÂNEO, Carlos José. **Adeus Professor, Adeus Professora? Novas exigências educacionais e profissão docente.** São Paulo: Cortez, 1999.

LIEURY, A. Fenouillet, **Tradução de Y. M. C. T. Silva.** São Paulo: Loyola, 2000 (trabalho originalmente publicado em 1996).

LUCIANA, Alvarez. **O Cérebro na Sala de Aula: Com os alunos aprendem, segundo a neurociências, e como os professores podem tirar proveito desse conhecimento para criar melhores condições de aprendizado em sala de aula.** (São Paulo) São Paulo, v.18, n.214, p. 34-40, 2015.

LUNDY-EKMAN, Laurie. **Neurociências: fundamentos para a reabilitação.** Ed. Elsevier. 3 Ed.; 2010.

MACEDO, L; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Aprender com jogos e situações-problema.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

MALUF, A.C.M. **Atividades lúdicas como estratégias de ensino aprendizagem.** 2006. Disponível em: <http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=850> Acesso em: 17 de outubro de 2009.

MANN, Peter H. **Métodos de investigação sociológica.** Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Competência pedagógica do professor universitário.** São Paulo: Summus, 2001.

MARQUES, L., & PRAIA, J. F. **Os mapas de conceitos: Instrumentos para uma aprendizagem significativa.** Em Actas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa (pp. 343-350). Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

MATTEI C. **O prazer de aprender com a informática na educação infantil.** (Tese de Mestrado) Ciências da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

MELLO, G.N. de. **Formação inicial de professores para educação básica: uma (re) visão radical**. São Paulo em perspectiva, São Paulo, v.14, n.1, p.1-23, 2000.

MERCADO, Luiz Paulo L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999.

MOOJEN, S. Dificuldades ou transtornos de aprendizagem? In: RUBINSTEIN, E. (org). **Psicopedagogia: uma prática, diferentes estilos**. São Paulo: casa do Psicólogo, 1999.

MORALES, Cinthia Junger de Souza. **O processo de ensino e aprendizagem no ensino de ciências**. Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.14, p.01-15, jul-dez, 2014. www.revistas.uea.edu.br/arete. Acesso em abril de 2015.

MYERS, D. G. **Introdução à psicologia geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

NARDI, Roberto. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**. Alguns recortes / [organizador] Roberto Nardi. – São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

NICHOLS, M. J.; NEWSOME W. T. **The neurobiology of cognition**. Nature, 402, 1999.

NICOLELIS, Miguel. **Muito além do nosso eu: a nova neurociências que une cérebros e máquinas – e como ela pode mudar nossas vidas** / Miguel Nicolelis: Tradução do autor: Revisão Giselda Laporta Nicolelis – São Paulo: Companhia de Letras, 2011.

NÓVOA. Antonio. **Profissão professor**. Portugal: Porto Editora, 1995.

OLIVEIRA, S.C. de e GOMES, S.C. **Ludicidade e Adolescência**. Disponível em <<http://www.psicopedagogia.com.br/opinião.asp?entrID=383> > (publicado em 2005) Acesso em 01/ Dez às 15h07min.

PENNINGTON, B. F.; SNYDER, K. A.; ROBERT JR.; R.J. Developmental Cognitive neuroscience: origins, issues, and prospects. **Developmental Review**, 27 (3), 2007, p. 428-441.

PEREIRA, J. E. D. **Formação de professores: pesquisas, representações e poder**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PERRENOUD, P. **A pedagogia na escola das diferenças**. Fragmentos de uma sociologia do fracasso. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento** (GUIMARÃES, F.M., Trad.). São Paulo: Vozes, 1973, (Original publicado em 1967).

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. (Cabral, A. Trad.). Rio de Janeiro: LTC, 1987, (Original publicado em 1966).

PIAGET, Jean. **Seis estudos de Psicologia**. São Paulo: Companhia Forense, 1967.

RATEY, J. J. **O cérebro: um guia para o usuário**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. Rio de Janeiro Wak Ed.,2005.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. 2 ed. Rio de Janeiro Wak Ed.,2010.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo, Atlas, 2007.

ROTTA, N.T., OHLWEILER, L., RIESGO, R.S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SAMOFF, J. Institutionalizing international influence: The context for educational reform in Africa. In: **CONFERÊNCIA SOBRE TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**, Durban, África do Sul. julho de 1998.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. São Paulo: Autores Associados, 1997.

SCHON, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SPINOSA. T. N. **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, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápoles, Minesota, 2008.

STERNBERG, R. J. & GRIGORENKO, E. L. **Inteligência Plena: ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos**. Porto Alegre: ARTMED, 2003.

TABAQUIM, Maria L. M. **Avaliação Neuropsicológica nos Distúrbios de Aprendizagem**. In Distúrbio de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar. Org. Sylvia Maria Ciasca. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TERÁN, Augusto Fachín. **Fundamentos da Educação em Ciências. Temas para o observatório da Educação na Amazônia**. Editora CRV Curitiba- Brasil, 2011.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. **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, programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápoles. Minesota, 2008.

TORRES, R. M. **Without reform of teacher, education there will be no reform of education**. Prospects, v.26, n.3, p.447-67, 1996.

VALLE, L. E. L. R. Ribeiro. Novos Desafios do Mundo profissional. (Org) Rio Janeiro, Walk editora, 2014.

VARSAVSKY, O. **Ciência, política y científicismo**. Buenos Aires: CEAL, 1979.

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

VYGOTSKY, L. S. **A construção do Pensamento e Liingaugem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 3º Edição. São Paulo: Martins Fontes. 1989.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 3º Edição. São Paulo: Martins Fontes. 1989.

WALLON, H. **Psicologia e Educação da Infância**: A Importância do Movimento no Desenvolvimento Psicológico da criança. Ed. Estampa. Lisboa, 1989.

YAGER, R. **The currente situation is science education**. In J. Staver, (Ed) An Analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 1980's. Columbus, Ohio: ERIC, 1981.

ZARO, M. A. et al. **Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional**. Ciências & Cognição, v. 15, n. 1, p. 199-210, 2010.



Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de
Ciências na Amazônia



APÊNDICE 1 - Questionário utilizado na pesquisa em campo

1 – De que forma você planeja suas práticas pedagógicas para sala de aula?

2 - Você entende que as práticas pedagógicas utilizadas na sala de aula, são suficientes para resolver as dificuldades de aprendizagem dos alunos? Justifique?

3 – A forma como você aplica as práticas pedagógicas deixa seu aluno motivado para aprender? Justifique?

4 – Você sugere alguma(m) proposta(s) que possa(m) aprimorar essas práticas?

5 - Você conhece o campo da neuroeducação? Qual a relação entre a Neuroeducação e o conteúdo trabalhado em sala de aula?

6 – Na Matriz curricular da sua formação inicial você já teve disciplinas com conteúdo de Biologia e Neurobiologia ou Bases da Psicologia Cognitiva ou Comportamental?

7 - Você entende que se esses conteúdos estudados podem ajudar a aprimorar as práticas em sala de aula?

8 – Você tem interesse em participar de uma oficina sobre Neuroeducação?



APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA MESTRADO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – **TCLE** aos Participantes com entrevista, história oral ou qualquer discurso sobre a Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas dos anos iniciais do ensino fundamental em ensino de ciências.

Eu, _____ RG _____ e CPF _____ domiciliado(a) nesta cidade de São Gabriel, na rua: _____.

Declaro de livre e espontânea vontade, participar da pesquisa: **NEUROEDUCAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES DE ESCOLAS PUBLICAS DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS.**

O qual se justifica pela necessidade de saber como acontece as práticas pedagógicas nos anos iniciais do ensino fundamental, fundamentadas na Neuroeducação.

O objetivo do projeto é compreender as práticas pedagógicas dos professores que trabalham nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação.

Sei que minha participação será inteiramente voluntária e não receberá qualquer quantia em dinheiro ou em outra espécie.

Fui informado (a) que em caso de dúvidas e esclarecimentos posso procurar informações com a Pesquisadora responsável Clorijava de Oliveira Santiago Júnior, pelo telefone (92) 98136-8239 ou com o Pesquisador sua orientadora profa. Dr. Irecê dos Santos Barbosa pelo telefone (92) 98442-9870.

Autorizo o uso de minhas imagens e do meu discurso realizado durante o dia.

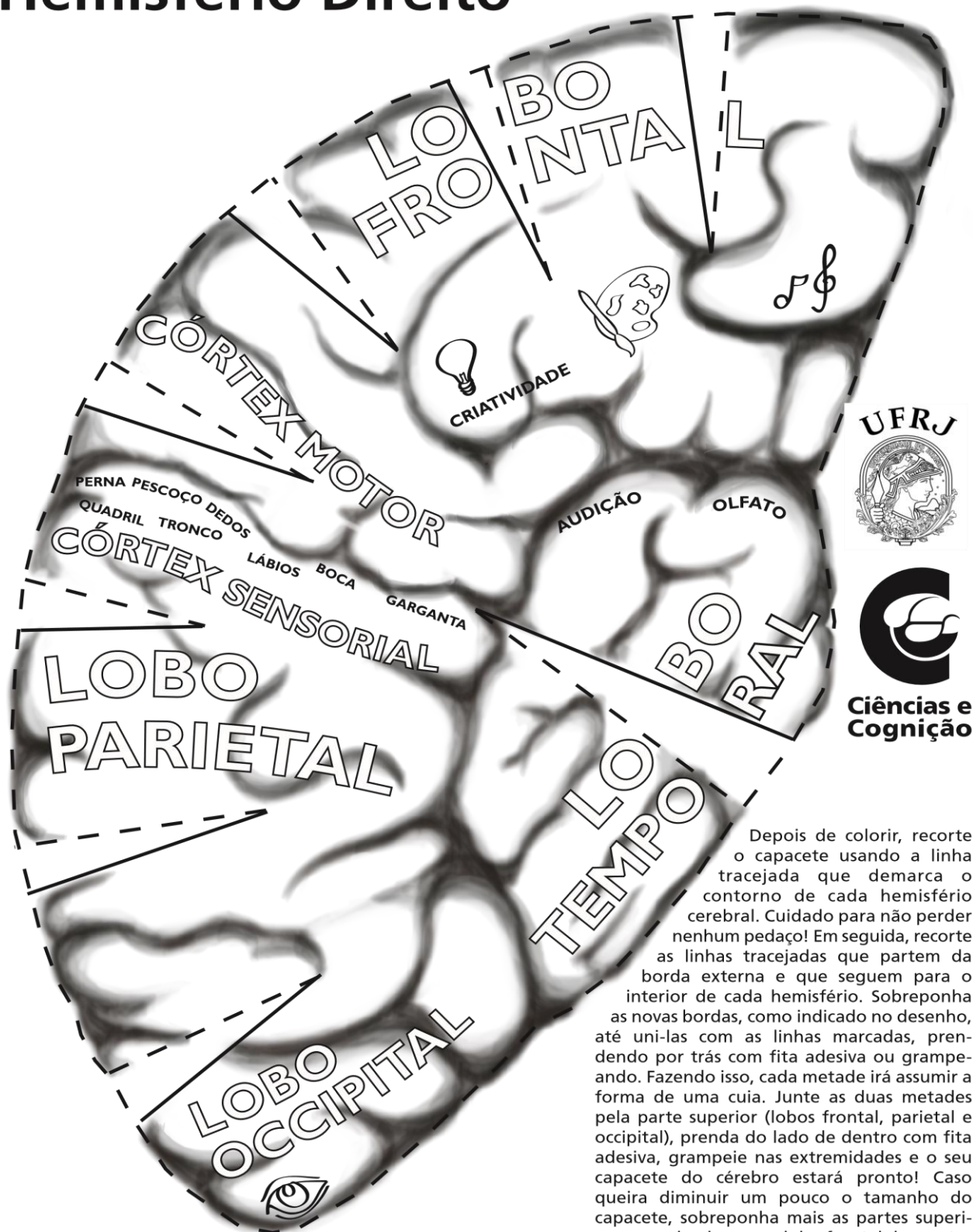
Manaus, _____ de Maio de 2016.

Participante

Clorijava de O. Santiago Júnior – Pesquisador

APÊNDICE 3 – Desenho Hemisfério Direito do Cérebro

Hemisfério Direito

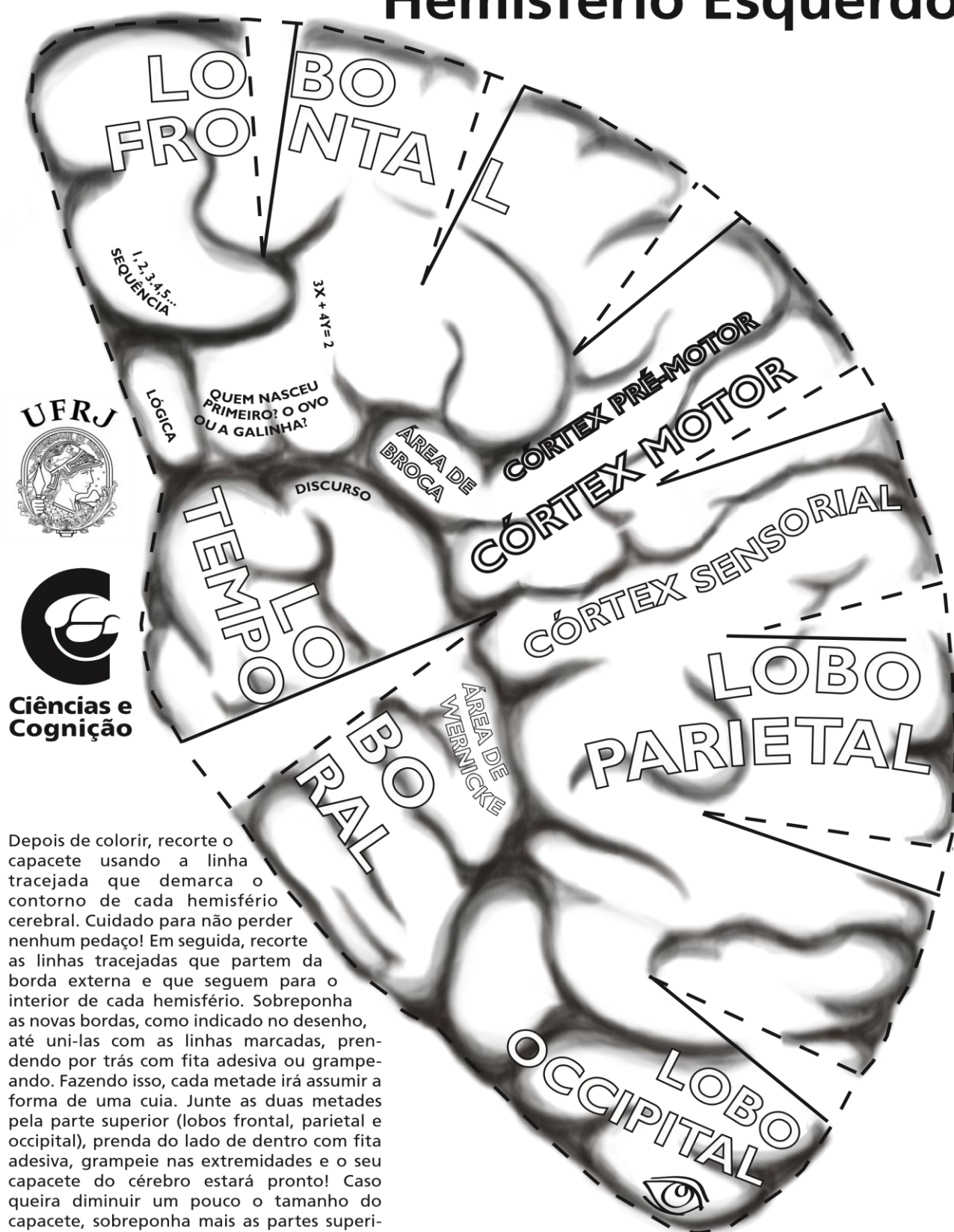


**Ciências e
Cognição**

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 cuia. 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!

APÊNDICE 4 – Desenho do Hemisfério Esquerdo 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 cuia. 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!