



UNIVERSIDAD DEL SOL

CURSO DE POSTGRADO

CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

**NEUROEDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO DOCENTE:
CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E
CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS SEMI-INTEGRAIS DE CAMARAGIBE**

LINDEBERG SILVA ANDRADE

Asunción, Paraguay

2022

UNIVERSIDAD DEL SOL

CIENCIAS DA EDUCAÇÃO

NEUROEDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO DOCENTE: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS SEMI-INTEGRAIS DE CAMARAGIBE

LINDEBERG SILVA ANDRADE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidad Del Sol - PY, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Educação.

Orientador: Prof. Dra: Ana Estela Brandão Duarte

**Asunción,
Paraguay 2022**

A331n Andrade, Lindeberg Silva

Neuroeducação, tecnologias e formação docente :
convergências e divergências para o ensino de matemática e
ciências da natureza nas escolas semi-integrais de Camaragibe
/ lindeberg silva andrade. – Asuncion, 2022.

182 f. : il.

Orientação: Ana Estela Brandão Duarte

Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação)

Universidade Del Sol - UNADES, Assuncion - PY, 2022.

1. Neuroeducação. 2. Tecnologias Digitais de Informação e
Comunicação. 3. Formação docente. I. Duarte, Ana Estela
Brandão. II. Título.

CDD 305.235

**NEUROEDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO DOCENTE:
CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E
CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS SEMI-INTEGRAIS DE CAMARAGIBE**

LINDEBERG SILVA ANDRADE

Aprovado com o grau: _____

Asunción, _____ de Julho de 2022.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Educação da Universidad Del Sol - PY, como parte integrante dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ciências da Educação

Banca examinadora

Professor Dr. Presidente da banca

Professora Dra. Segunda Componente da banca

Professor Dr. Terceiro Componente da banca

Dedico este trabalho a todos os professores que acreditam no poder da educação de transformar vidas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Aquele que me deu vida e força para continuar essa jornada.

À minha esposa, que sempre me apoiou em tudo. Muito obrigado por toda dedicação e paciência em todos os momentos. Sem você não conseguiria chegar a lugar algum.

Às minhas filhas, Sofia e Helena, que, só pelo fato de existir, já me davam forças e motivações para que eu buscasse mais conhecimento e pudesse ser um exemplo para elas.

Aos meus amigos da UNADES que me ajudaram, orientaram e que me estimularam a nunca desistir.

À minha orientadora, Ana Estela, a quem eu serei eternamente grato por suas orientações, puxões de orelha e motivação no percurso deste trabalho.

E a todos que fizeram parte desta história e que acreditaram que fosse possível chegar até aqui. Muito obrigado a todos e que Deus os abençoe sempre

RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar a importância da neuroeducação e das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação docente para o ensino de matemática e ciências naturais das escolas semi-integrais do Ensino Médio de Camaragibe-PE. Para tanto, a pesquisa realizada buscou estabelecer os processos de aprendizagem da neuroeducação na formação docente, explicitar as contribuições das TDIC e verificar a aplicação efetiva destes pressupostos nas práticas pedagógicas. A investigação teve como instrumento analítico, o resultado da pesquisa de campo, a partir de entrevista semiestruturada, observação do participante e análise documental. O desenho desta investigação foi o estudo de caso, sob abordagem qualitativa de forma descritiva, cujo referencial teórico está ancorado na teoria da complexidade de Edgar Morin, na teoria das redes neurais e no paradigma conectivista tendo o cérebro como centro de aprendizagem refutando ou consolidando premissas educacionais paradigmáticas, expondo a concepção de diversos autores sobre a otimização do uso das TDIC e verificando essas aplicações no sistema de ensino semi-integral. Constatou-se assim, que não existe

um paradigma educacional neurocientífico consolidado. As aplicações das informações obtidas pelas neuroimagens ainda se baseiam nas teorias tradicionais ou sócio construtivistas. Além disso, há um desconhecimento dos professores sobre a neuroeducação. O sistema de ensino das escolas semi-integrais de Pernambuco não possui concepção efetiva dos pressupostos neurocientíficos e sua utilização no desenvolvimento da inteligência dos estudantes. A formação docente não apresenta propostas pedagógicas explícitas, baseadas nesses princípios, para a realidade tecnológica no contexto escolar de hoje.

Palavras chave: Neuroeducação. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Formação docente.

RESUMEN

El estudio tiene como objetivo analizar la importancia de la neuroeducación y las tecnologías digitales de información y comunicación en la formación del cuerpo docente para la enseñanza de matemática y ciencias naturales de las escuelas semi-integrales del Escuela Secundaria en Camaragibe - PE. Para tanto, la investigación realizada buscó establecer los procesos de aprendizaje de la neuroeducación en la formación docente, explicar las contribuciones de las TDIC y verificar la aplicación efectiva de estos presupuestos en las prácticas pedagógicas. La investigación tuvo como instrumento analítico, el resultado del tema de investigación, a partir de entrevista semiestructurada, observación del participante y análisis documental. El dibujo de esta investigación fue el estudio de caso, bajo la abordaje cualitativa de forma descriptiva, cuyo referencial teórico está ancorado en la teoría de la complejidad de Edgar Morin, en la teoría de las redes neurales y en el paradigma conectivista teniendo el cerebro como el centro de aprendizaje refutando o consolidando las premisas educacionales paradigmáticas, expondo la concepción de diversos autores sobre la optimización del uso de las TDIC y verificando esas aplicaciones en el sistema de enseñanza semi-integral. Fue verificado así, que no existe un paradigma educacional neurocientífico consolidado. Las aplicaciones de las informaciones obtenidas por las neuroimágenes aún se basan en las teorías tradicionales o constructivistas sociales. Además, hay un conocimiento de los profesores sobre la neuroeducación. El sistema de enseñanza de las escuelas

semi-integrales en Pernambuco no posee concepción efectiva de los presupuestos neurocientíficos y su utilización en el desarrollo de la inteligencia de los estudiantes. La formación docente no presenta propuestas pedagógicas explícitas, basadas en esos principios, para la realidad tecnológica en el contexto escolar actual.

Palabra clave: Neuroeducación, TDIC, formación de los docentes.

ABSTRACT

The study has as goal to analyze the importance of the neuroeducation and the digital technologies of information and communication in the professional qualification of the teacher for the teaching of mathematic and natural sciences of the semi-integral schools of Camaragibe's high school. Therefore, the search realized sought to establish the processes of apprenticeship of neuroeducation in the teacher qualification, to show the contributions of the TDIC (Digital Technologies of information and communication) and to check the effective application of these presupposed in the pedagogic practices. The investigation has as analytical instrument the result of the field research from of the half structured interview, observation of the participant and documental analysis. The structure of this investigation was the study of case under qualitative approach of descriptive form, whose theoric referential is anchored on the complexity theory of Edgar Morin, in the theories of neural networks and the connectivist paradigms using the brain as the center of apprenticeship refuting or consolidating paradigmatic educational premise, exposing the conception of many authors about the optimization of the TDIC use and checking these applications in the semi-integral apprenticeship systems. It was concluded that do not exist a consolidated neuroscientific educational paradigm. The applications of these obtained information for the neuroimages still is based in the traditional theories or social constructivists. Furthermore, there is an ignorance of the teachers about neuroeducation. The apprenticeship system of Pernambuco's

semi-integral schools does not have the effective conception of the neuroscientific presupposed and their utilization in the development of students' intelligence. The teacher's qualification does not present explicit pedagogic propositions, based on these principles for the technologic realities in the school context today.

Keywords: neuroeducation, TDIC, teacher formation.

LI
S
T
A
D
E
Q
U
A
D
R
O
S

Quadro 2 –	Mundo de desenvolvimento do pensamento matemático	38
Quadro 3 –	Nomenclatura dos professores por disciplina.....	90
Quadro 4 –	Objetos e instrumentos de pesquisa.....	91
Quadro 5 –	Duração e data da entrevista	92
Quadro 6 –	Categorias e descrição de documentos da análise	98
Quadro 7 –	Unidades de registro	98
Quadro 8 –	Categorias iniciais.....	99
Quadro 9 –	Categorias intermediárias	100
Quadro 10 –	Categorias finais	101
Quadro 11 –	Categorias iniciais, finais e unidades de registro	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estruturas nervosas	27
Figura 2 -	Inter-relação entre psicologia, neurociência e educação	29
Figura 3 -	Unidade básica de transmissão de informação entre neurônios	41

LISTA DE GRELHAS

Grelha 1 – Realidade sobre a concepção de paradigmas utilizados na prática didática utilizados nos processos de aprendizagem e suas técnicas dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação

104

Grelha 2 – Realidade sobre a aplicação de recomendações neurocientíficas para o aprendizado a partir dos mecanismos de funcionamento do cérebro dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação

107

Grelha 3 – Realidade de concepção do desenvolvimento do raciocínio lógico matemático dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação

110

Grelha 4 –	Realidade de concepção do desenvolvimento dos conteúdos da disciplina levando em consideração das potencialidades e limitações do cérebro dos alunos pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	113
Grelha 5 –	Unidades de registro da análise documental relacionadas à neuroeducação na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	115
Grelha 6 –	Unidades de registro da observação do participante relacionados à neuroeducação na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	117
Grelha 7 –	Realidade da concepção avaliativa das tecnologias digitais de informações e comunicação no aprendizado, nível de uso nas disciplinas e sobre informações/atualizações no campo científico pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional	118
Grelha 8 –	Realidade da concepção avaliativa do currículo para a formação dos alunos diante do atual contexto escolar dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional	122

Grelha 9 – Estratégias utilizadas para chamar a atenção dos estudantes e possíveis intervenções pedagógicas utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional	124
---	-----

Grelha 10 – Realidade da concepção sobre o gerenciamento de informação utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	125
---	-----

Grelha 11 – Realidade da concepção o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático por meio da experimentação utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	128
--	-----

Grelha 12 – Unidades de registro da análise documental relacionadas à neuroeducação na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação	130
---	-----

Grelha 13 – Unidades de registro da observação do participante relacionados à TDIC na categoria Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação

134

Grelha 14 – Realidade da concepção sobre a realidade o sistema de ensino integral, suas práticas pedagógicas, propostas curriculares e a formação docente para as disciplinas ministradas pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

135

Grelha 15 – Avaliação sobre instrução direta, aprendizado personalizado e entorno cultural para a melhoria da inteligência dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

138

Grelha 16 – Realidade da concepção sobre as estratégias utilizadas pela escola do sistema de ensino integral no contexto educacional da era digital sob a realidade da neuroeducação pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

140

Grelha 17 – Avaliação sobre os eixos temáticos estruturados a partir da formação docente dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

142

Grelha 18 – Avaliação sobre os conhecimentos neurocientíficos e perspectivas de aprendizagem na formação docente dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

145

Grelha 19 – Unidades de registro da análise documental relacionadas à formação docente na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

146

Grelha 20 – Unidades de registro da observação do participante relacionados à formação docente na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

152

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EREM	Escola de Referência do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
OCDE	Organização para a Cooperação e

Desenvolvimento Econômico

LDB Lei de Diretrizes e Bases da
Educação Nacional

PISA Programa Internacional de
Avaliação de Estudantes

SAEP
E Sistema de Avaliação da
Educação de Pernambuco

SAEB Sistema de Avaliação da
Educação Básica

SEEP Secretaria de Educação de
Pernambuco

SIEPE Sistema de Informações da
Educação de Pernambuco

SNC	Sistema Nervoso Central
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e comunicação
UNDI ME	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação

S U M Á R I O

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1	PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DA NEUROEDUCAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DOCENTE	25

2.1.1	O avanço da neurociência	25
2.1.2	Neurociência, psicologia e educação	28
2.1.3	Relação da neurociência com psicologia e educação	31
2.1.4	Neuromitos	36
2.1.5	Cognição e teoria do pensamento matemático	38
2.1.6	Neuroeducação e a transição para o pensamento matemático avançado	39
2.1.7	Redes neurais	40
2.1.8	Como o cérebro aprende	43
2.2	CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA APRENDIZAGEM	45
2.2.1	Tecnologia no contexto escolar	45

2.2.2	Tecnologias: escola e informação	48
2.2.3	O paradigma do conectivismo	50
2.2.4	Impactos da era digital	53
2.2.5	desafios para escola com as TDIC	55
2.2.6	TDIC e a plasticidade do cérebro	57
2.2.7	Competências para era digital	60
2.3	FORMAÇÃO DOCENTE BASEADA NA NEUROEDUCAÇÃO NO CONTEXTO DAS TDIC	64
2.3.1	Realidade escolar: contexto educacional	64
2.3.1.1	Educação Integral de Pernambuco	65
2.3.1.2	Currículos que norteiam o ensino integral	67
2.3.1.3	Parâmetros da formação docente em Pernambuco em ciências da natureza e matemática	70

2.3.1.4	Frutos da Educação Integral: dicotomia dos índices	74
2.3.2	Neuroeducação e formação docente	76
2.3.3	Formação inicial e continuada nas TDIC	78
2.3.4	A importância do entorno cultural	80
2.3.5	Aprendizagem personalizada e o padrão de aprendizado cerebral	81
2.3.6	repensando a pedagogia por projetos	82
2.4	EPISTEMOLOGIA	83
2.4.1	sobre a episteme	84

2.4.2	problemas epistemológicos neurocientíficos	86
3	MARCO METODOLÓGICO	88
3.1	TIPO E NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO	88
3.2	UNIVERSO E POPULAÇÃO	89
3.3	SELEÇÃO DA AMOSTRA	90
3.4	UNIDADE DE ANÁLISE – COLETA DE DADOS	91
3.5	ANÁLISE DOS DADOS	94
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	94
4	MARCO ANÁLITICO.....	96
4.1	ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	96
4.2	OBSERVAÇÃO DO PARTICIPANTE	97
4.3	ANÁLISE DOCUMENTAL	98

4.4	ELABORAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	98
4.4.1	Categorias iniciais	99
4.4.2	Categorias intermediárias	100
4.4.3	Categorias finais	101
4.4.4	Categorias que demarcam os resultados do estudo	102
4.4.5	Quadro matricial da categoria	103
4.4.5.1	<i>Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas à neuroeducação</i>	103
4.4.5.2	<i>Análise de conteúdo descritiva da análise documental relacionadas à neuroeducação</i>	115
4.4.5.3	<i>Análise de conteúdo descritiva da observação do participante relacionadas à neuroeducação</i>	117
4.4.5.4	<i>Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas às TDIC</i>	118

4.4.5.5	<i>Análise de conteúdo descritiva da análise documental relacionadas às TDIC</i>	130
4.4.5.6	<i>Análise de conteúdo descritiva da observação do participante relacionadas às TDIC</i>	134
4.4.5.7	<i>Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas à formação docente</i>	135
4.4.5.8	<i>Análise de conteúdo descritiva da análise documental relacionadas à formação docente</i>	140
4.4.5.9	<i>Análise de conteúdo descritiva da observação do participante relacionadas à formação docente</i>	146
4.4.5.10	<i>Análise de conteúdo das respostas às questões da observação do participante relacionadas com a formação docente</i>	152

5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	154
5.1	CONCLUSÃO	154
5.2	RECOMENDAÇÕES	156
	REFERÊNCIAS	159
	APÊNDICE A – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA DE MESTRADO PARA O SECRETARIO DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE PERNAMBUCO	169
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PROFESSORES DAS ESCOLAS SEMI INTEGRAIS DE CAMARAGIBE	170
	APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL	171
	APÊNDICE D – CARTA DE ANUÊNCIA DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES DE PERNAMBUCO	172

**APÊNDICE E – ROTEIRO NORTEADOR DE ENTREVISTA
SEMI ESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES DAS
ESCOLAS SEMI INTEGRAIS DA REDE ESTADUAL DE
CAMARAGIBE**

.....

173

**APÊNDICE F – ROTEIRO NORTEADOR DA ANÁLISE
DOCUMENTAL**

.....

176

**APÊNDICE G – ROTEIRO NORTEADOR DA OBSERVAÇÃO DO
PARTICIPANTE DAS ESCOLAS SEMI INTEGRAIS DA REDE
ESTADUAL DE CAMARAGIBE – PE**

.....

177

**APÊNDICE H – FOLHA DE ROSTO DA PLATAFORMA
BRASIL PARA COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA**

.....

178

**ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA
E PESQUISA**

.....

179

1 INTRODUÇÃO

Os estudos da psicologia cognitiva evoluíram bastante através de técnicas de neuroimagens. O que se tem revelado então sobre os mecanismos utilizados pelo cérebro para o aprendizado coloca em xeque muitas práticas pedagógicas apoiadas nos paradigmas educacionais clássicos. Ao mesmo tempo, a evolução das tecnologias digitais de informação e comunicação mudaram as perspectivas de aprendizado, bem como o perfil dos estudantes que frequentam a escola de hoje. Isso traz a necessidade de repensar os métodos e as perspectivas dos sistemas educacionais que, de forma anacrônica, e em sua maioria, continuam ignorando os conhecimentos neurocientíficos aplicados em sala de aula. Em relação a essa tessitura, a neuroeducação surge como forma de integrar as inferências desses estudos aplicados em sala de aula no contexto da era digital, sobretudo em aspectos ligados ao aumento da inteligência em processos cognitivos. Uma iniciativa, advinda dos sistemas de ensino do país, tem sido a esperança de pôr em prática muitas aplicações da neurociência dentro da sala de aula: o ensino integral.

O regime de ensino integral para a educação básica vem ganhando força no Brasil. Os estados e municípios têm empregado esforços para oferecer um ensino de jornada ampliada a fim de melhorar os índices da qualidade educacional. Embora o desempenho das avaliações internas do ensino integral seja melhor, se comparados com o ensino regular, o país vem ocupando as últimas posições no Programa Internacional de Avaliação de estudantes. Os nativos digitais não encontram aplicação e sentido em muitos conhecimentos propostos pelos currículos escolares, sobretudo nas disciplinas que demandam raciocínio lógico matemático

como matemática e as ciências naturais (biologia, física e química). No estado de Pernambuco, onde as escolas integrais são destaque no país, segundo o ranking do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2019, a realidade não se difere das outras unidades da federação. O município de Camaragibe possui um total de 3 escolas de referência no Ensino Médio em regime semi-integral. Por haver uma jornada ampliada nas áreas de conhecimento investigadas, possibilita uma investigação mais profunda, por meio da pesquisa de campo, de quais práticas de ensino-aprendizagem são realizadas e se podem buscar na neuroeducação subsídios para melhorar o aprendizado dos estudantes baseado no contexto das TDIC. Os resultados analíticos da pesquisa, por meio do estudo de caso, análise documental e levantamento bibliográfico especializado na área neurocientífica no período 2019 a 2021, possibilitam a proposição de ações para a formação docente, não somente no contexto dessas unidades de ensino, mas também em outras situações análogas.

Diante deste cenário, qual é a importância da neuroeducação e das tecnologias digitais de Informação e Comunicação na formação docente para o ensino da matemática e ciências naturais? Quais são as concepções dos processos de aprendizagem da neuroeducação? Como as Tecnologias Digitais de Informação e comunicação podem contribuir para a aprendizagem neste contexto? Como se dá a aplicação de práticas pedagógicas na formação docente baseada nos conhecimentos neurocientíficos na era digital?

Foram essas indagações que geraram o objetivo geral e os objetivos específicos:

Objetivo Geral

- Analisar a importância da neuroeducação e das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação docente para o ensino de matemática e das ciências naturais.

Objetivos Específicos

- Estabelecer os processos de aprendizagem da neuroeducação na formação docente;

- Explicitar as contribuições das tecnologias digitais de informação e comunicação e da neuroeducação para aprendizagem;

- Verificar a aplicação de práticas pedagógicas para a formação docente norteadas pela neuroeducação utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.

A necessidade deste estudo se justifica porque:

- O contexto educacional está em constante mudança devido a evolução das tecnologias, seja pelo que se tem revelado pelos estudos neurocientíficos, seja pela pouca exploração das potencialidades de novas metodologias para o aprendizado.

- Há necessidade de explicitar os estudos neurocientíficos sobre os mecanismos que o cérebro utiliza para o aprendizado no contexto das TDIC.

- As informações de uma pesquisa de campo proporcionam subsídios para propor ações na formação docente norteadas pela neuroeducação diante da realidade das tecnologias digitais.

A revisão de literatura traz as contribuições da neuroeducação para a formação docente, tendo o cérebro como o centro da aprendizagem, a partir das informações trazidas graças à evolução das técnicas de neuroimagens, busca refutar ou consolidar premissas paradigmáticas educacionais em uso na escola de hoje. Relacionando-se com educação e psicologia, as informações obtidas sobre o sistema cognitivo podem conciliar premissas de teóricos e autores antagônicos. O desenvolvimento dos tópicos deste capítulo descreve os mecanismos que o cérebro utiliza para a aprendizagem. Considera a gradação, a repetição e a estimulação como formas ratificadas pela neurociência de formas de aprendizado adequadas às limitações impostas pelas estruturas cognitivas para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, reconfiguração e plasticidade cerebral. Também aborda o contexto atual que as TDIC trouxeram para a educação. Expõe a concepção de autores e de teóricos sobre a necessidade de otimizar as práticas pedagógicas a partir das tecnologias potencialmente pouco exploradas por professores. Propõe uma reflexão sobre seleção no currículo, gerenciamento de informação e formação por competências, colocando em prática a neuroeducação

nos aspectos que favorecem o aprendizado e na exploração das possibilidades tecnológicas disponíveis da era digital. Além disso, expõe aspectos da aprendizagem, como repetição e simulação, úteis para o desenvolvimento da inteligência no contexto tecnológico. Apresenta as concepções de competências necessárias para os estudantes de hoje no contexto da sociedade contemporânea na realidade das tecnologias digitais. Além disso, versa sobre a realidade escolar do ensino integral implantado no sistema educacional pernambucano para a formação docente. Analisa os parâmetros propostos pela Secretaria de Educação no sentido de subsidiar os professores para o contexto tecnológico dentro de sua concepção para a prática pedagógica. Além de avaliar a aplicação do conhecimento neurocientífico na formação inicial e continuada, as subseções que se seguem abordam resultados de diversos estudos ligados à importância do entorno cultural, personalização e padronização na aprendizagem e da pedagogia por projetos. A última subseção do capítulo descreve a epistemologia utilizada na construção desta pesquisa. Considerando as várias dimensões do ser humano está fundamentada na teoria da complexidade de Edgar Morin. Ao considerar os estudos neurocientíficos, trata do problema da hiperespecialização na construção de modelos teóricos integradores. A seguir, demonstra os problemas de se definir um modelo epistêmico para a neurociência aplicada à educação.

O marco metodológico da pesquisa esclarece os motivos para a escolha do método, instrumentos de pesquisa e técnica de análise de dados. Nas subseções subsequentes são apresentados o tipo e nível de investigação, universo e seleção da amostra, coleta de dados e seus instrumentos e os aspectos éticos observados.

O marco analítico dos dados coletados na pesquisa de campo abarca a entrevista semiestruturada, análise documental, observação do participante. Por meio de grelhas e quadros, o tratamento dos dados é sintetizado a partir dos objetivos propostos pelo pesquisador.

O último capítulo traz as conclusões e as recomendações a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Espera-se que a análise das descobertas neurocientíficas e suas aplicações no uso das TDIC para formação docente forneça subsídios para construção de

propostas/ações nos sistemas de ensino a fim de promover melhorias nas práticas educacionais em um gradiente de qualidade nos processos de ensino aprendizagem.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DA NEUROEDUCAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Os processos de aprendizagem dependem de mecanismos realizados pelo cérebro. O comportamento, a forma como o indivíduo resolve problemas e como se adapta ao meio ambiente refletem o resultado de rotas neurais construídas ao longo da vida. A neuroeducação busca propor caminhos para formação docente baseados nas informações que descrevem esses processos. Desta forma, serão abordados os processos cerebrais a partir de análise subsidiada pela psicologia da educação com as contribuições da neurociência que tange a capacidade de regeneração dos neurônios para aprender ou desaprender, a maturação neurológica que é a habilidade de resolver situações de forma eficaz, a manipulação mental de padrões relativos a objetos concretos ou abstratos e o desenvolvimento da inteligência a partir do comportamento da rede neural

2.1.1 O avanço da neurociência

A consciência, o pensamento e a experiência subjetiva do existir sempre intrigaram artistas, filósofos e cientistas em toda a história da humanidade. Isso por causa da singularidade do pensamento humano. O cérebro do século XIX era definido como a morada da alma. Por meio da evolução da tecnologia computacional, ele tem se mostrado como o centro organizador das experiências humanas, o *self*, o centro da pessoa.

A inteligência sempre foi venerada pela humanidade em toda sua história, muitas vezes representadas por deuses de contos folclóricos. Existe sentido em considerar que a capacidade intelectual humana tem subsidiado muitas inovações tecnológicas. Por meio destas mudanças, foi possível alterar o ambiente e a sociedade. A capacidade de raciocinar, buscar resposta a perguntas e questionar a própria inteligência. Isso não é algo novo. Na antiguidade greco-romana já se suspeitava sobre a origem da inteligência estar localizada na cabeça. A anatomia começou a ser estudada nesse período.

A inteligência é um portfólio de recursos para resolver problemas a partir de informações armazenadas na memória. O ser humano não é o único ser terráqueo provido de inteligência, os animais também o são. Contudo o homem pode utilizar a inteligência que o permite vencer as suas limitações físicas comparadas aos animais que o torna superior. A manifestação da inteligência está vinculada à [1] encéfalo [2] estrutura biológica denominada .

A é um ramo da neurociência que busca entender suas características (MARTIN, 2013).

A psicologia cognitiva nasceu e foi influenciada pela chegada dos computadores. Dela deriva a neuropsicologia e a neurociência cognitiva. Esta última envolve o uso de técnicas de imagens cerebrais a fim de ampliar o estudo do funcionamento cognitivo (EYSENCK; KEANE, 2005). A base de todo conhecimento provém da intrigante faculdade mental do ser humano que envolve orientação no tempo, no espaço, nas habilidades intelectuais e mecânicas (CARDOSO, 1997). Através de um olhar complexo dessas informações e suas inferências, a importância de esclarecer o que envolve o pensamento humano deve fugir de reducionismos na busca pela elucidação dos “mistérios” da mente. Este tipo de concepção é uma

exigência que se apresenta no cotidiano, sobretudo no campo científico (MORIN *apud* FONSECA, 2009).

A palavra neurociência foi criada em 1970 a partir dos termos "*neuro*" (nervo) + "*ciência*". Tudo que se especulou desde a antiga Grécia sobre o funcionamento do cérebro, a partir desse campo, está sendo posto em xeque. O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano.

No centro do sistema nervoso está o cérebro: responsável por agregar as principais funções do comportamento humano em atos conscientes e inconscientes. É preciso deixar claro que o cérebro é o encéfalo por inteiro. Todas as estruturas nervosas são formadas pelo tronco encefálico, cerebelo, diencéfalo e o telencéfalo, como apresentados na figura 1:

Figura 1 - Estruturas nervosas

Fonte: SILVERTHORN (2010).

Com aproximadamente 1200 centímetros cúbicos de volume, 100 bilhões de neurônios e células gliais que variam de 100 bilhões a 1 trilhão, ajustado na proporção mais otimizada de todos os outros seres vivos, o cérebro é o objeto de investigação com mais afinco nos últimos anos. Muitas dúvidas pairam sobre esses números. Ainda há muita especulação sobre o regime de funcionamento de cada uma de suas partes ao longo da vida e sobre como otimizar o processamento de informação na resolução de problemas.

Nos dias atuais, o cérebro humano não é considerado apenas como um mero órgão corporal, mas um ator social. Isso porque todos os aspectos da vida dependem do que acontece dentro dele. Segundo alguns, é razoável afirmar que o ser humano é definido como um sujeito cerebral. Essa afirmação revela uma nova cultura, ou melhor, uma *neurocultura* em que os seres humanos são sujeitos

cerebrais, e não apenas aqueles que possuem cérebro. Sobre esse desafio de ser um cérebro e ter uma mente Arduini (2004) afirma:

O ser humano é surpreendente, imprevisível. Não é retilíneo. É dialético. Ziguezagueia. É contradição fecunda. O ser humano é inexato. Atormenta a exatidão matemática. Tratar com o ser humano é tratar com o imponderável. Nada tão fatigante como esperar que o ser humano se decida. O ser humano é universo espesso, é ontologia intensiva. É fascinado pela consciência, que o desnuda e depois o esconde. É seduzido pela liberdade, que lhe escancara horizontes mágicos e depois o responsabiliza. (ARDUINI, 2004, p. 20).

O progressivo avanço tecnológico proporcionou diversos tipos de técnicas por neuroimagens, aplicadas a princípio para a medicina, que desvendam os processos e mecanismos que o cérebro utiliza para o aprendizado.

Técnicas com tomografias^[3], imagens ópticas^[4], ressonâncias magnéticas^[5], ultrassons^[6] e outras trazem à comunidade científica informações importantes para a neuropsicologia, neurofisiologia, neuroanatomia, neurociência cognitiva e comportamental. Essas informações estão causando importantes impactos para a educação, pois a forma de enxergar os processos de ensino, jamais será a mesma.

^[7]As funções e estruturas dos neurônios, unidade básica que formam a glia^[8] do sistema nervoso, por muito tempo estiveram envoltas por suposições que foram comprovadas ou refutadas pelos resultados adquiridos a partir dos recursos tecnológicos mais avançados. Acreditava-se, por exemplo, que os neurônios não se regeneravam. Estudos recentes revelam não ser verdadeira essa afirmação. Os neurônios além de se regenerar, podem recriar as suas conexões gliais (OLIVEIRA, 2011). Isso tem um impacto significativo na forma de ver o desenvolvimento acadêmico dos estudantes. Em termos práticos, os resultados inferem a concepção de que eles podem desconstruir e construir conhecimentos ao longo de toda vida no

desenvolvimento da sua inteligência. A quantidade de dados coletados traz à baila sua relação com os processos de ensino-aprendizagem.

2.1.2 Neurociência, psicologia e educação

A inter-relação entre psicologia, neurociência e educação deu origem à neuroeducação. Um diagrama desse esquema está descrito na figura 2. Trata-se da intersecção de diferentes áreas do conhecimento a serviço de uma concepção inovadora de se entender os mecanismos de aprendizado do ser humano, especialmente como isso pode ocorrer nas instituições de ensino. As inferências dos resultados neurocientíficos geram dados pragmáticos ainda pouco explorados. Numa explanação sobre sua função principal e objetivo, Mora (2013) afirma:

Neuroeducação é uma nova visão do ensino baseada no cérebro. Visão que nasceu da revolução cultural que vem sendo chamada de *neurocultura*. Neuroeducação busca abrir as janelas dos conhecimentos sobre como funciona o cérebro associados com a psicologia, sociologia e a medicina com o objetivo de melhorar o potencial tanto dos processos de aprendizagem e memória dos estudantes, como fazer os professores ensinarem melhor. (MORA, 2013, p. 25 traduzido)[9].

Figura 2 – Inter-relação entre psicologia, neurociência e educação

Fonte: Tracey Tokuhamas-Espinosa, 2008.

A busca por uma aplicação desses conhecimentos para as instituições de ensino é bastante natural ao vislumbrar os dados expostos. O desenvolvimento de “fórmulas mágicas” capazes de potencializar a aprendizagem deve ser observado com bastantes reservas. Dentro de algumas limitações, podem ser desenvolvidos alguns procedimentos capazes de aprimorar processos cognitivos específicos em grupos muito delimitados. O que se espera é que a pesquisa científica aplicada nesse tema consiga trazer evidências sobre métodos e procedimentos eficazes para

a melhoria da aprendizagem na sala de aula (e fora dela). Zeggio (2015) alerta sobre uma euforia temerária com o “neuro” e dos oportunistas que apresentam soluções mirabolantes para a problemática educacional utilizando-se de estudos pseudo neurocientíficos, principalmente quando se trata de educação:

Em se tratando, por exemplo, da aprendizagem escolar, é crescente a busca por formas de melhorar a educação, potencializando a aprendizagem e a funcionalidade acadêmica. Se as propostas forem baseadas em evidências científicas provenientes das Neurociências - e modificarem, portanto, o cérebro, órgão responsável pela aprendizagem, melhor ainda. Propostas que possam melhorar o desempenho dos estudantes são desejadas por educadores, pais e pelos próprios estudantes tão veementemente que, por vezes, o tiro acaba saindo pela culatra. Isso não significa que o conhecimento construído pelas neurociências não possa ser aplicado na sala de aula, seja agora ou no futuro, mas que diversas propostas educacionais apresentadas como embasadas na plasticidade do cérebro são, na verdade pseudoneurocientíficas. Em outras palavras: estão seduzindo você com um discurso que parece ciência, mas não é, e você ainda está pagando por isso. (ZEGGIO, 2015, p. 73).

Nesse caso, os resultados de pesquisas na área neurocientífica e as constatações de alguns autores precisam ser analisadas minuciosamente a fim de que haja norteammento do que é verdade ou falácia científica. Além disso, a remoção dessas imprecisões possibilita uma visão mais próxima da realidade. Só assim é possível aplicar ao contexto escolar, no processo educacional, grande parte desse conhecimento.

A neuroeducação é uma área muito recente. Começou a se disseminar a partir dos anos 80 alcançando muitos adeptos. Mas a primeira vez em que se ouviu falar sobre neurociência e educação no ambiente escolar foi com o trabalho de *Herbert Henry Donaldson* (1857-1938). Seu livro era titulado por *The grow thof the brain: a study of the nervous system in relation to education* (O crescimento do cérebro: um estudo do sistema nervoso em relação à educação).

Não se falava tanto em cérebro como nos dias atuais. É só pensar nos trabalhos envolvendo neuroeconomia, neuropolítica, neuromarketing e etc. Quando

foi instituída a década do cérebro^[10] nos Estados Unidos, muitos foram os esforços nesta área do conhecimento na expectativa de curar e tratar doenças neurológicas. Suas implicações na educação, apesar de novas, não podem ser consideradas incipientes.

Os dados neurocientíficos podem ser interpretados à luz de muitas áreas especializadas de conhecimento. A neuropsicologia, subárea da neurociência, ascende na necessidade de agregar valor à pesquisa educacional. Esta geração de educadores, obrigatoriamente, precisa levar em conta o conhecimento gerado por diversas pesquisas científicas ao planejar e desenvolver seus projetos de ensino aprendizagem (ZAROA, 2010). Atualmente essa área de conhecimento busca compreender e colaborar para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem oferecendo conhecimento útil para práticas e políticas educacionais (FISCHER, 2009).

Segundo Khan (2013), a neurociência é entendida como fonte básica de se compreender como a educação acontece. Não é o que sai da boca do professor para o ouvido do aluno. Ocorre no cérebro de cada um de forma individual, pois é o *locus* da aprendizagem. As descobertas realizadas pelos neurocientistas têm muito a contribuir com o campo educacional pois explicam exatamente como ocorre a aprendizagem.

2.1.3 Relação da neurociência com psicologia e educação

A neurociência se forma por diversas áreas do conhecimento relacionadas com o Sistema Nervoso Central (SNC). Quando se fala em educação, tem-se algo mais complexo. Não se trata de uma ciência exata. Durkheim (2011, p. 41), por exemplo, conceitua educação como *"ação das gerações adultas sobre aquelas que ainda não estão maduras para a vida social"*. Libâneo (2010) considera o processo educativo como um conjunto de ações, processos e estruturas que interferem o desenvolvimento humano inserido no meio natural e social. A complexidade da

própria definição de educação está pelo fato de ser ampla e variada. A questão que se propõe é utilizar algo que não pode, pelo menos por enquanto, ser refutado em sintonia com outra coisa que vem se construindo socialmente e que tem as mais diversas ramificações ou concepções ideológicas.

Aproximadamente há dois séculos, a educação buscou sustentação por meio da psicologia, contribuindo para a concepção dos paradigmas educacionais. Em algum momento, a psicologia buscou ter mais notoriedade querendo assumir um certo protagonismo:

A Psicologia teve, sem dúvida, um grande impacto sobre a Educação. Por tratar, ou dever tratar, das questões relativas à aprendizagem e ao comportamento humano, ela foi fonte natural de conhecimento para que educadores pudessem fazer frente à crescente massa de crianças que entram na escola pública e às dificuldades, também crescentes, para alfabetizar e ensinar estas crianças. Esta relação da Psicologia com a Pedagogia nunca foi uma relação harmônica e caracterizou-se, na maior parte das vezes, por ser uma relação assimétrica, na qual a Psicologia tanto assumiu quanto foi considerada portadora de uma autoridade que ultrapassou, evidentemente, os limites de sua competência. Isto também não ocorreu sem razões políticas muito precisas, surgindo a Psicologia em muitas situações para validar posições ideológicas claras, que serviram à marginalização e ao rotulamento de grande parte das populações em função de etnia, de classe socioeconômica e de grupo cultural. (LIMA, 1990, p. 3).

A prática de sala de aula foi influenciada naturalmente pelos pressupostos desses paradigmas atrelados à psicologia. É de consenso entre os educadores, utilizar o melhor de cada paradigma educacional na sua prática didática. Essa visão relacionada com a subjetividade de cada professor, é notório que cada um possui uma cosmovisão educacional própria que se adequa às mais variadas situações e contextos de aprendizagem. Além disso existem outras variações do contexto social que é um fator muito importante.

A contribuição da psicologia, contudo, limita-se ao campo observacional, seja de forma quali e/ou quantitativa. O que se tem divulgado no meio científico veio consolidar e, na maioria das vezes, desqualificar algumas premissas que se tinha

como verdade, não obstante terem cunho teórico. Um exemplo clássico desta questão é perceber os pressupostos da Teoria das Inteligências Múltiplas^[11] de Howard Gardner (1994) ou das Dominâncias Cerebrais^[12] de Nerd Herrmann (1990) serem desidratadas pela interpretação das muitas informações advindas das mais variadas técnicas de neuroimagens. Muitos trabalhos científicos já foram publicados com essas premissas teóricas. Em contrapartida, autores neopiagetianos^[13] começaram a formular teorias baseadas nos resultados neurocientíficos já publicados.

O que se defende é um diálogo sério entre as premissas dos paradigmas educacionais e as novidades do ramo neurocientífico encaminhando a um pensamento complexo. Partindo de fenômenos complementares, antagonistas e concorrentes ao mesmo tempo. Respeitando as concorrências que houver, dialógica e polilogicamente, enfrentando a contradição de diversas vias na construção de um paradigma (MORIN, 2000, p. 387). Após algumas décadas de investigações, esse diálogo tem movido o debate de defensores e opositores em torno da aplicabilidade dos resultados das neuroimagens para os processos de aprendizagem. Até que essas informações adentrem a sala de aula, pode haver ruídos de comunicação e impropriedades das inferências daquilo que se toma como verdade ou só uma interpretação equivocada de uma informação divulgada através da mídia. Por conta disso, não é incomum algum neuromito^[14] ser divulgado em alguma mídia ou ser tomado como verdade por educadores que os aplicam no magistério sem ter noção da validade científica dele. Neurófilos e neurofóbos têm debatido desde os primeiros anos do século XXI sobre a aplicabilidade educacional neurocientífica. As críticas ficam em torno da extrapolação de resultados obtidos em animais para aplicação a seres humanos em contextos de sala de aula e da má interpretação de dados dando origem aos neuromitos.

De Jong (2008) propôs uma relação entre a neurociência cognitiva e as ciências da educação através de dois objetivos concretos. Um deles é que os princípios, mecanismos ou teorias dos paradigmas educacionais podem ser entendidos ou refinados baseados nas descobertas da neurociência. O outro trata

de suas implicações na educação e que podem conduzir a novos projetos de investigação interdisciplinares.

A aprendizagem é o ponto de interesse comum, tanto para a neurociência quanto à educação. Enquanto a primeira busca compreender suas bases cerebrais, a segunda se preocupa com a aprendizagem como ponto de chegada que precisa ser melhorado de forma permanente (GRUART, 2014). As pesquisas divulgadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico^[15] (2002) apontam a necessidade de integrar trabalhos para que, cada vez mais, surjam propostas que concebam uma nova ciência de aprendizagem. Nela serão convergidos os esforços em torno da melhoria e da resolução de problemas relacionados com a aprendizagem.

De certa forma, existe um diálogo entre as teorias de Jean Piaget, Lev Vygotsky e Howard Gardner com os estudos neurocientíficos. A maturação neurológica, tão importante para o desenvolvimento cognitivo, é discutida pela neurociência cognitiva por meio do estudo das estruturas cerebrais (PAPALIA et al., 2006, p. 21). A aprendizagem resulta de trocas do indivíduo com o meio ambiente. Esta ação modifica as redes de neurônios e proporciona desenvolvimento intelectual nos diferentes tipos de inteligência. Apesar de alguns pontos dessas teorias serem confirmados pela interpretação dos dados, a maioria das informações esclarece um grande número de inconsistências nessas premissas.

As teorias não são objetivas em sua essência, já que estão na mente de quem as formula (MORIN, 2000). Para que sejam aceitas, precisam ser disseminadas e discutidas. É trabalho da ciência “*modificar teorias com base em novos dados*” (GAZZANIGA, 2006, p. 637).

Tratando das possibilidades de adequação ao ensino, tendo em vista à quantidade de informação que chega ao meio científico, Oliveira (2011) afirma:

O cérebro é entendido como um sistema aberto, auto organizável, que funciona em circuitos de rede, para atender cada etapa da vida da pessoa. Estes conhecimentos vêm provocando mudanças nas várias ciências, como na educação, abrindo novas possibilidades de intervenções mais adequadas sobre o cérebro humano. (OLIVEIRA, 2011, p. 15).

A neuroeducação tem o objetivo de trazer aplicações bastante práticas para os processos de ensino aprendizagem, esta recomenda estratégias que otimizam o aprendizado dos alunos por meio de técnicas validadas através das particularidades conhecidas do funcionamento do cérebro humano. Além disso, pode ajudar no processo de potencialização da criatividade e a aprendizagem. Entendendo o processo que o cérebro se utiliza para atenção na aprendizagem, o professor poderá utilizar uma metodologia de ensino, de acordo com as especificidades de sua disciplina, mais eficiente e eficaz para o desenvolvimento de habilidades e competências segundo as características de cada estudante. Dentre alguns dos princípios básicos usados como fio condutor da neuroeducação estão a motivação, emoção^[16], estado psicológico e físico e a diferenciação das práticas pedagógicas (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008). O meio cultural em que o estudante vive, influencia o aprendizado nas instituições de ensino ao longo da vida acadêmica. Trazendo uma responsabilidade maior para o educador que precisa entender a realidade do aluno a fim de encontrar explicações e possíveis intervenções pedagógicas para melhorar o rendimento nos estudos.

Apesar de não haver consenso entre autores sobre como a neurociência deve se comunicar com a pedagogia, Barrios (2016) afirma que esse diálogo, mesmo que envolto em embates, é bastante positivo para a educação. Os resultados de pesquisas voltadas para o estudo do cérebro enriquecem bastante a discussão, ainda engatinham, no meio pedagógico. Afastando a burocratização de modelos clássicos de pensamento e o trancafiamento de saberes parciais, o que se tem de concreto pode trazer propostas interessantes sem generalizações (MORIN, 2000).

Apesar das críticas de alguns autores, a neurociência foi progressivamente adquirindo pertinência e normatividade, sendo introduzida aos poucos no estudo das ciências sociais. Alguns estudiosos da área defendem uma perspectiva mais integradora e pedagógica da neuroeducação. Por outro lado, a partir de uma perspectiva mais vinculada ao âmbito neurocientífico, a neuroeducação é entendida como uma ciência cognitiva aplicada. Em qualquer caso, o que está em destaque é o papel crucial do cérebro na educação (PALLARES-DOMINGES, 2016).

Mesmo diante de críticas, a neuroeducação se destaca por dirigir-se de forma dialógica e bidirecional entre a neurociência e a educação. (ANSARI, et al., 2011). Podem ser destacados quatro níveis dessa relação a partir do quadro 1:

Quadro 1 – Níveis de relação entre neurociência e educação

NÍVEL	RELACIONA-SE COM
Descritivo	Uso da tecnologia neurocientífica aplicada ao processo de ensino aprendizagem objetivando entender como o cérebro aprende.
Prescritivo	A forma como a pedagogia incorpora resultados dos estudos para desenvolver metodologias.
Terapêutico	O tratamento de enfermidades e transtornos da aprendizagem com aplicabilidade farmacológica no âmbito clínico.
Revisão	A busca de pôr em xeque pressupostos da escola tradicional ante à inferência objetiva das informações obtidas pelas neuroimagens.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O nível de profundidade destes níveis relacionais encontra terreno fértil nos debates acadêmicos na busca de melhores formas de ensino-aprendizagem.

2.1.4 Neuromitos

Quando teorias invalidam outras, as antigas, por um período de tempo deixam as suas marcas que seguem vívidas no imaginário popular. Assim acontece em muitos meios de divulgação científica. A consequência disso é o que são chamadas protoideias^[17]. Fleck (2010) afirma que elas são pré-ideias confusas, muitas delas sem fundamento científico, que se transformam até adquirirem uma expressão moderna. Até que isso ocorra, muitas ideias vão deixando entendimentos impregnados mantendo-se vivas na memória do povo. Além disso, existe sempre um risco no conhecimento. Muitas coisas consideradas certas são abandonadas com o passar do tempo (MORIN, 2005). Esse efeito é muito mais perigoso se o que se sabia não era considerado correto na época em que foi revelada uma parte da realidade através do conhecimento válido.

Desde que as informações sobre o funcionamento do cérebro começaram a ser veiculadas, muitas generalizações e imprecisões têm sido veiculadas nas mais diferentes mídias dando interpretações neurocientíficas equivocadas. Esses são os famosos neuromitos. De acordo com a OCDE (2002), neuromito diz respeito a divulgações equivocadas sobre a ciência do cérebro. Muitas dessas interpretações são baseadas em estudos com animais extrapolando contextos em que as limitações dessas conclusões são bastante limitadas e questionáveis. Lalancette e Campbell (2012) apresentam os neuromitos como afirmações duvidosas fruto de interpretações de leigos sobre experimentos neurocientíficos e imagens cerebrais.

Informações sobre o cérebro começaram a ficar no cotidiano das pessoas em geral. Muitos professores também fazem parte desse público que, em sua maioria, veem essas informações como confiáveis. Essas publicações, por parte da mídia, despertam a curiosidade de todos, contudo desprovidas de um olhar científico. Mesmo que haja boas intenções, esses resultados não podem ser extrapolados para a sala de aula de qualquer forma.

Em seu trabalho sobre a temática, Tokuhamas-Espinosa (2011) elencam 24 neuromitos^[18] disseminados entre os profissionais de educação desprovidos de validade científica. Destarte, existe um grande perigo de que metodologias de ensino apoiadas em conclusões pseudocientíficas possam prejudicar os processos

de aprendizagem que, no Brasil em particular, trazem números bastante pessimistas em comparação ao nível de qualidade educacional mundial. O nível de influência dos neuromitos não prescinde de pesquisa mais aprofundada nos mais diferentes contextos do sistema educacional brasileiro. Sem buscar esgotar todos os fatores envolvidos, isso depende das estruturas de comunicação na realidade escolar, concepções da formação inicial de continuada dos professores, cultura de ensino aprendizagem, características do alunado e etc.

2.1.5 Cognição e teoria do pensamento matemático

Uma teoria que vem ganhando força trata sobre o desenvolvimento matemático avançado. Os processos de ensino-aprendizagem das chamadas ~~ciências~~ ^{matemáticas}, sobretudo na formação dos jovens do ensino médio e sua preparação para o ensino superior, ancoram-se no entendimento desse mecanismo cerebral. Formulada por David Tall (2004), sua proposta busca caracterizar o pensamento matemático e entender as diferentes formas como os indivíduos podem desenvolver caminhos cognitivos de crescimento matemático pessoal. Segundo ele, este estágio é requerido dos estudantes, principalmente ao término do ensino médio, no que concerne à manipulação de símbolos matemáticos na aritmética, álgebra e cálculo de forma a gerenciar, sintetizar tarefas mais complexas. Em sua teoria, apresenta uma preocupação com o pensamento axiomático formal e o desenvolvimento matemático em três mundos apresentados a partir da gradação do desenvolvimento cognitivo:

Quadro 2 – Mundos de desenvolvimento do pensamento matemático

MUNDO	DESCRIÇÃO
-------	-----------

Conceitual Corporificado ou apenas Mundo Corporificado	É mundo do pensamento a respeito de coisas percebidas e sentidas no mundo físico e mental.
Simbólico Proceptual	É o mundo dos símbolos para cálculos e manipulação aritmética, álgebra e cálculo.
Axiomático Formal	É o mundo baseado em propriedades, expressas em termos de definições formais que são usadas como axiomas para especificar as estruturas matemáticas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Quando o estudante chega ao desenvolvimento cognitivo do último mundo, desenvolve o pensamento matemático avançado. Particularmente, pesquisadores da área de matemática e, de forma análoga os neurocientistas, com grande interesse, acompanham as pesquisas que tratam dos processos componentes e as interações do pensamento matemático e como isso interfere nas outras áreas, sobretudo nas ciências naturais, que o utilizam no aprendizado de coisas mais complexas não exigidas no Ensino Médio.

2.1.6 Neuroeducação e a transição para o pensamento matemático

avançado

A neurociência oferece recursos que subsidiam conhecimentos relacionados à transição do raciocínio matemático elementar para o pensamento matemático avançado. Ela se liberta do dogma cartesiano de que o cérebro se comporta de maneira passiva simplesmente recebendo sinais do mundo externo. As estruturas cognitivas vinculadas às reações do cérebro humano que se formam no pensamento matemático avançado se modificam e se adaptam ativamente junto à

construção de determinados conhecimentos de uma forma diferente quando comparados ao pensamento matemático elementar. É notório o crescimento de reflexões na área da psicologia, educação e neuropsicologia que se interessam no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem. Isso é importante pois busca fundamentos, conceitos e princípios que melhoram a prática metodológica do professor. Tomando como base as ideias de Piaget, o neurocientista Stanislas Dehaene (1997) trata sobre a importância dos sistemas símbolos para descrever e falar sobre numerais que iniciaram os seres humanos no mundo matemático. Porém essas construções mais abstratas que os seres humanos fazem são obstaculizadas por entraves biológicos próprios das estruturas cognitivas do homem. Encontrar caminhos cognitivos que minimizem essas limitações é o que a neurociência se detém a descobrir.

A parte do cérebro que se ativa para um matemático ou um músico forma imagens semelhantes quando investigadas por meio das neuroimagens. Contudo essas imagens ficam diferentes quando são comparadas com músicos amadores (DEVLIN, 2008). Isso infere que os padrões simbólicos descritos incluem linguagens especializadas que foram desenvolvidas por matemáticos e músicos.

Os artigos publicados por David Tall desenvolvem a ideia de que a maneira como se pensa e aprende a matemática ocorre por meio da visualização e manipulação de símbolos.

Os símbolos matemáticos na aritmética, álgebra e cálculo, de forma particular, acionam o cérebro atuando como pivôs entre conceitos para pensar sobre a matemática prevendo e calculando processos relacionados a ela. A importância de rotinizar atividades dentro da sala de aula diminui as operações cerebrais, visto que algumas atividades passam a ser mecanizadas:

Como uma tarefa a ser aprendida na prática, seu desempenho se torna mais e mais automático; à medida que isso ocorre, desaparece aos poucos da consciência, e o número de regiões cerebrais envolvidas na tarefa se torna menor. (EDELMAN; TONOMI, 2000, p. 51 *apud* TALL, 2004, p. 2).

Estudos que tratam do funcionamento do pensamento matemático avançado demonstram as particularidades cognitivas e quais são as implicações de deficiências na transição a partir do raciocínio matemático elementar.

Quando se trata da manipulação de objetos com a mente, isso acontece de forma parecida com a construção de objetos no mundo externo. A maneira que ocorre o desenvolvimento matemático depende da natureza das diferentes formas em que as informações são apresentadas através dos sentidos.

Levando em consideração a forma como o cérebro processa as informações quando trata de soluções em números e figuras, a mente matemática faz todos os tipos de associações de forma multiprocessáveis. Naturalmente, não está configurado para uma aritmética eficiente e rápida. Por essa razão, faz relações de significado entre as unidades cognitivas (DEHAENE, 1997).

2.1.7 Redes neurais

O estudo dos mecanismos cerebrais para o aprendizado propõe mais que uma teoria. Diferentemente de uma proposta paradigmática, como a epistemologia genética ou teoria comportamentalista, a neurociência se ancora na percepção de **o** sistema de rede neural com dispositivos de processamento de informação bastante definidos através de reações bioquímicas. A rede neural possui diversos atores que tem seu papel no processo de aprendizagem. De acordo com Piazzini (2014), o neurônio é apenas uma peça no sistema neural que constitui o cérebro. O pensamento não é o fruto de apenas um neurônio, mas de uma rede configurável (e reconfigurável) de neurônios especializados em transmitir informação por meio de impulsos elétricos produzidos pelas reações químicas. O próprio meio de obtenção dessas reações permite que existam regras de comunicação entre os entes da rede neural. O conhecimento desses mecanismos pode estruturar métodos e práticas mais efetivos na condução das situações de aprendizagem, não somente vivenciadas dentro da escola, como fora dela.

O sistema de funcionamento dos caminhos por onde percorrem os sinais elétricos produzidos na comunicação entre os neurônios podem ser expressos em linguagem de programação, ou seja, de forma análoga a termos da computação. Métodos de observação nas operações cerebrais, embora tenham alta precisão e sejam capazes de revelar atividades de apenas um neurônio separadamente, revelam que muitos princípios de uma rede de computação aplicados a rede neural ainda não foram descobertos (HEMMEN; SEJNOWSKI, 2005).

Quando a informação é recebida pelo neurônio, através dos dendritos^P, segue para outro neurônio através dos axônios^P. Estes por sua vez estão envoltos pela bainha de mielina^P. O transporte da informação pode ser descrito, conforme descrito na figura 3:

Figura 3 – Unidade básica de transmissão de informação entre neurônios

Fonte: BEAR, 2008.

A rede neural pode ser chamada também de rede sináptica: pois é justamente nas sinapses que se dá o mecanismo do pensamento. Analisando o desempenho da rede neural na resolução de problemas diversos, é bastante razoável constatar que sempre se modifica e se otimiza para o processamento de uma informação, ou seja, a rede sináptica aprende a resolver situações com mais eficiência, desde que os mecanismos de comunicação entre os neurônios satisfaçam condições de armazenamento e transporte de informação (PURVES, 2010). Dessa forma, as implicações possuem efeitos bastante palpáveis no que diz respeito à forma como o professor deve considerar seus alunos ao ensinar determinadas coisas. Quando se trata da especialização de tarefas, além do desenvolvimento de muitas outras habilidades, essa informação é bastante relevante. Por meio desses estudos, é possível elaborar estratégias para processos

de aumento de capacidade intelectual, algo que vai muito além do que desenvolvimento de competências isoladas recomendadas nos currículos escolares.

A complexidade do funcionamento de uma rede neural pode ser decifrável quando se pensa numa quantidade pequena de neurônios transmitindo informação. No entanto, essa tarefa torna-se praticamente impossível para uma dezena de milhões deles fazendo simultaneamente esse processo continuamente. Algumas características do funcionamento dessas engrenagens cerebrais possuem propriedades que as neuroimagens já conseguiram desvendar. Desta forma, a rede neural aprende e se especializa no processamento de informação. Além disso, ela não pode processar e se reconfigurar ao mesmo tempo (PIAZZI, 2014).

Levando em consideração essas informações, é simples concluir que a complexidade do pensamento vai aumentando com o tempo e que estimular situações de resolução de problemas de forma gradativa melhora a capacidade da rede neural, isto é, a gradação é um processo que se adequa aos mecanismos de aprendizagem e devem sempre estar presentes na prática docente.

Quando se fala de reconfiguração da rede é preciso perceber que o organismo humano a realiza em períodos específicos. A rede neural se reconfigura diariamente todas as noites (SCHULTZ; STEIMER, 2009). Isso demonstra a importância do sono na otimização das capacidades de uma pessoa. Geralmente o fraco desempenho do estudante em sala de aula está associado a hábitos pouco saudáveis para o desenvolvimento de sua rede neural. O grau de variáveis, nesse caso, foge do alcance efetivo de ações do professor que, no máximo, pode recomendar comportamentos para seu aluno e orientar os seus familiares. Se, durante o dia, os ritos do processo de processamento da informação forem bem geridos e houver, através do sono, a reconfiguração neural, é possível constatar um aumento de inteligência. A quantidade das variáveis que interfere nos processos de aprendizagem acaba por tornar sua compreensão mais desafiadora. Não obstante se tenha muitas informações sobre o funcionamento do cérebro, ainda há pouca aplicação para as situações vivenciadas na escola. Embora as práticas vivenciadas em sala de aula sejam norteadas pelos sistemas educacionais através dos parâmetros curriculares, a multiplicidade de concepções metodológicas, dentro vários outros fatores, traz à baila algo desafiador: conciliar de forma pragmática as

informações estruturais de mecanismos para aquisição de inteligência e os pressupostos teóricos abordados na formação docente.

2.1.8 Como o cérebro aprende

Todos os organismos vivos necessariamente estão em permanente contato com o meio ambiente, a sobrevivência depende da maneira como interagem com ele. Para isso, todos os seres identificam características e produzem respostas que se adequam às suas necessidades. Para poder tomar consciência de todos os estímulos que chegam pelos órgãos dos sentidos, o cérebro processa informações, comparam-nas com as vivências e expectativas e emanam respostas, sejam elas voluntárias ou não. Enquanto todo esse processo ocorre, o aprendizado acontece. Hipócrates, pai da medicina, há 2300 anos já afirmava que o comportamento pode ser modificado através da forma com que o homem gerencia os sentimentos através do cérebro (PANOURIAS, 2005). Os processos mentais são frutos do funcionamento cerebral como pensamento, julgamento ou atenção. Os neurônios que estruturam os circuitos nervosos são células especializadas na recepção e condução de informações. Mesmo para seres da mesma espécie, não existe cérebros iguais. As informações genéticas de cada pessoa produzem um sistema nervoso singular que se desenvolve ao longo da vida. Apesar disso, os mecanismos de aprendizado são os mesmos para todos os habitantes *homo sapiens* do globo.

A estimulação ambiental é vital para o desenvolvimento do sistema nervoso (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL, 1995). O que indica que a escola deve propiciar estímulos para o aprendizado através do meio ambiente. Nele estão inseridos a convivência e as ferramentas para desenvolvimento cognitivo. Embora não haja estudos que confirmem as vantagens de um bombardeamento precoce de estímulos, dados neurocientíficos demonstram que ambientes empobrecidos deixam a aprendizagem mais lenta. Existem períodos em que determinadas aprendizagens ocorrem de forma ideal. Ainda não foram diagnosticados com precisão os efeitos de uma eventual perda de oportunidade de estimulação ambiental. O que é importante é que a escola promova estímulos que tornem a aprendizagem algo prazeroso para

os estudantes. A plasticidade cerebral^[26] acontece, em maior ou menor grau, em todas as fases da vida. Mas é na infância e na adolescência que as modificações do sistema nervoso protagonizam a formação intelectual adulta. Isto significa que, as modificações mais efetivas se dão em períodos mais joviais (PINHEIRO, 2007). Os adolescentes precisam dispor de recursos suficientes para exercer sua capacidade intelectual ao longo do tempo. O bom desempenho da fase em que se encontram estudando nas universidades é resultado de boas práticas educacionais nas etapas anteriores. Isso não quer dizer que não consigam terminar um curso superior caso não tenham sido estimulados devidamente, mas a dificuldade para prosseguimento nos estudos fica cada vez maior.

A quantidade de informação que o cérebro recebe é gigantesca. Não é possível processar de forma consciente todos os estímulos. Boa parte dessas informações não são processadas e o cérebro seleciona o que é mais relevante através de mecanismos. Dentre eles está a atenção. O período de vigília é o que o

cérebro dispõe para manipular a atenção. Os diferentes tipos de atenção^[27] precisam ser regulados nos processos educacionais, seja de “cima para baixo” ou vice-versa. Não é possível que a aprendizagem ocorra sem que o gerenciamento da atenção se efetive. O estado emocional interfere na manutenção da atenção. Se os sentimentos forem negativos, o processamento cognitivo cria mecanismos de inibição que limitam atividades de aprendizagem (LANOTTE; LOPIANO; BERGAMASCO; BENEDETTI, 2005).

Os mecanismos para o aprendizado dependem dos fatores elencados e muitos outros. Embora as particularidades da máquina cerebral surpreendam os neurocientistas, a noção “máquina perfeita” não pode ser atribuída ao cérebro

^[28] discalculia, dislexia^[27] humano. Existem transtornos de aprendizagem como

^[28] TDH e outros que interferem no processo educacional. E mesmo para aqueles que não apresentam esses problemas, um processo educacional baseado em concepções equivocadas é temerário. Diante das informações veiculadas pela comunidade neurocientífica, os sistemas escolares de ensino podem reestruturar seus métodos a fim de obter uma educação de melhor qualidade.

2.2 CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA APRENDIZAGEM

O desenvolvimento da inteligência depende da forma como a aprendizagem acontece. O ambiente escolar, ao promover meios para a aprendizagem se utiliza de ferramentas tecnológicas. Especificamente as TDIC apresentam subsídios para que esse processo ocorra. Nesta seção, as possíveis potencialidades serão analisadas, ancoradas nas descobertas neurocientíficas e geradas pelas necessidades impostas no contexto da era digital, no sentido de apresentar desafios a serem enfrentados pelos sistemas educacionais. Não é pretensão deste trabalho esgotar todas contribuições da TDIC para formação docente. Mediante as inferências dos estudos que tratam dos mecanismos cerebrais para o aprendizado, caminhos e possibilidades para o desenvolvimento de melhores práticas na sala de aula foram propostos, de acordo com a visão de teóricos, autores e pesquisadores, visando o uso consciente das ferramentas tecnológicas, sobretudo a partir da construção de um novo paradigma educacional que considera novos valores, demandas e perspectivas do contexto contemporâneo.

2.2.1 Tecnologia no contexto escolar

As descobertas que acompanharam o homem em toda sua história são resultados do desenvolvimento das tecnologias. Kenski (2007, p. 15) afirmou que *“as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana”*. A inteligência desenvolvida pelo homem ao longo das eras propiciou uso de instrumentos na resolução de problemas cada vez mais complexos. O manuseio desses instrumentos não prescinde de técnica: por isso, o termo tecnologia. Embora o sentido da palavra denote algo relacionado a avanços contemporâneos, a tecnologia está presente na vida do homem desde sempre, mesmo em situações

rudimentares. Nos dias atuais, o uso do termo tecnologia soa como algo relacionado a dispositivos eletrônicos. Utilizando o contexto de que é algo contemporâneo, a alusão faz um pouco de sentido. Contudo é imprecisa esta concepção devido à abrangência das tecnologias. “Faz-se substancial romper com a equivocada, porém fortemente disseminada, ideia de que a tecnologia se restringe aos mais recentes aparatos eletrônicos ou digitais” (LOPES; MONTEIRO, 2014, p. 31). Embora não seja dotado de atributos avançados, um marcador de quadro branco pode ser considerado uma tecnologia pois atende requisitos que o habilitam para tal classificação.

A tecnologia é produto da cognição e sua produção é um processo cíclico que se auto perpetua. A cognição inventa a tecnologia, a tecnologia inventa amplificadores de habilidade da cognição para inventar tecnologia adicional a qual amplifica, assim, a cognição. As ferramentas são o produto desse processo. Usar uma determinada ferramenta, além de permitir aprimoramento de habilidades quando é utilizada, deixa um “rastro”, ou seja, uma vez apropriado o uso delas, as capacidades cognitivas melhoram (COOL; MORENO, 2010).

Quando o homem utiliza as ferramentas tecnológicas, diferentes processos de aprendizado são obtidos de acordo com o momento histórico e cultural. O capitalismo é um exemplo desse fenômeno tecnológico. O sistema que emergiu como um novo modelo de produção, fomentou inovações tecnológicas que se refletiram em uma nova estrutura social: A sociedade tecnológica. Assim, os consensos sociais alteraram a influência das tecnologias para cada momento histórico. Neste sentido, Castells (2005) afirma que o interesse da sociedade modifica as tecnologias: “A sociedade é que dá forma à tecnologia de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que utilizam as tecnologias” (CASTELLS, 2005, p. 17).

No contexto atual, muitas ferramentas tecnológicas estão diretamente ligadas às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação ao ponto de que a expressão passou por transformações até essa compilação antes de incorporar a letra “D”, o termo se chamava TIC. Essa nova descrição é mais específica, pois envolve aparatos que são essencialmente digitais e ligados a navegação de internet, acesso remoto a bancos de dados e etc. Pode-se definir as TDIC com o um conjunto de

recursos tecnológicos que proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos existentes no ensino, na pesquisa científica, negócios e outros. São usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações, quando integrados entre si (MENDES, 2008). Em todos os períodos históricos houve expectativas com o surgimento das tecnologias. Esperava-se que os problemas educacionais fossem resolvidos com o aprimoramento das novas ferramentas. Moran (2007) reconhece que essas tecnologias permitem novas perspectivas nos processos de ensino aprendizagem, mas que não se configuram como solução para os desafios:

[...] dependesse só de tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo. Ensinar e aprender são os desafios maiores que enfrentamos em todas as épocas e particularmente agora em que estamos pressionados pela transição do modelo de gestão industrial para o da informação e do conhecimento. (MORAN, 2007, p. 12).

Apesar disto, os resultados neurocientíficos têm revelado que os processos de aprendizagem podem ser otimizados através das TDIC. Tal perspectiva dá ao debate educacional novas esperanças. Promover situações de aprendizagem que façam o elo entre as descobertas trazidas pelas neuroimagens e o potencial das tecnologias digitais de informação e comunicação é algo possível e desafiador. Um diálogo entre os autores e a constatação da realidade no sentido de promover orientações para os professores é o que se espera na neuroeducação. A atualização permanente da formação continuada, exaustivamente falada nos cursos de pós-graduação precisa de constatações pragmáticas. Ser consistente e coerente pode, para um leigo, parece ser a mesma coisa. Um exemplo sobre como pode ser diferente está numa das obras do professor Pierluigi Piazzzi (2014) ao falar sobre a astrologia ser consistente, porém não coerente. Assim dizendo, é um corpo de conhecimentos que não possui contradições internas (é consistente), mas quando aplicada à realidade falha drasticamente (não é coerente).

As diferentes percepções que o professor possui dentro de uma realidade escolar são frutos de aprofundamento teórico metodológico de muitos especialistas. Mas elas só têm sentido se conseguem ter aplicação na vida real. Analisar dados de uma pesquisa de campo na área educacional que verifique o impacto das

tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem contribuirá para coerência e consistência do *status quo* da educação. Se a descrição da realidade não se verificar, a prudência diz que as estratégias precisam mudar. Uma visão mais desvinculada de ideologias (que muitas vezes se mostram pseudo-pedagógicas) deve tomar parte nos debates educacionais nos cursos de magistério e pós-graduação. Destarte, haverá norteamento de ações ou proto ações dentro da comunidade escolar mais próximas da realidade.

2.2.2 Tecnologias: escola e informação

Uma expansão sem precedentes das fronteiras da cognição humana pôde ser constatada através das mídias digitais. Muitas inovações no campo tecnológico promoveram mudanças na sociedade e, principalmente, na escola. Os efeitos deste cenário modificaram significativamente a forma como as pessoas vivem. Os estudantes de hoje possuem uma perspectiva de aprendizado muito diferente em relação ao modelo de ensino projetado pelos sistemas educacionais (PRENSKY, 2001). Isso tem a ver com a mudança de paradigmas na escola básica e nas universidades. Para entender esse fenômeno, é necessário admitir que a escola de hoje comporta diferentes gerações. Antes uma geração era definida a cada 25 anos. Atualmente, estudos sociais afirmam que uma nova geração nasce a cada 10 anos. O resultado disto gera uma escola que traz, no mesmo ambiente, pessoas de diferentes costumes e idades que possuem diferentes formas de pensar e agir. O que se constata é que as instituições de ensino, como um todo, não conseguiram se adaptar a essas mudanças. Isso lembra a reflexão de qual o papel institucional da escola nos dias atuais.

Sartori (2000) afirma que a escola vive um verdadeiro anacronismo por causa da evolução das tecnologias. Embora aponte alguns efeitos negativos trazidos pela proliferação dos meios de comunicação, as promissoras potencialidades advindas dos novos recursos não são exploradas devidamente pelas instituições de ensino. A evolução das TDIC trouxe uma série de ferramentas ainda pouco utilizadas em sala

de aula, mas que estão inseridas no cotidiano do nativo digital^[29]. Misha e Koehler (2006), ao tratar sobre a utilização das ferramentas digitais nas práticas educacionais, afirmam que as tecnologias não devem ser inseridas de qualquer maneira na escola, o professor precisa conhecer suas potencialidades, baseado nos objetivos propostos das situações de ensino aprendizagem nos mais variados contextos. Refletindo sobre a significação de conhecimento dentro da escola e sobre como o aprendizado do aluno deve ser encarado. Com o mesmo objetivo, Moreira (2007) afirma:

É bastante comum, em nossas salas de aula, o esforço do(a) professor(a) por escolher atividades e conteúdos que se mostrem adequados à etapa do desenvolvimento em que supostamente se encontra o(a) aluno(a). Em muitos casos, a consequência é ignorarmos o quanto muitos(as) de nossos(as) estudantes conseguem “queimar etapas” e aprender, de modo que nos surpreende, conhecimentos que julgávamos acima de seu alcance. Para o adolescente familiarizado com as inúmeras possibilidades oferecidas pela internet, o acesso a informações e saberes se faz, frequentemente, de modo não linear e não gradativo. Será que, na escola, estamos sabendo tirar suficiente proveito das vantagens resultantes do uso de novas tecnologias? Como poderíamos aproveitá-las melhor? (MOREIRA, 2007, p. 24).

O conhecimento de manuseio dos dispositivos tecnológicos não precisa – e nem deve – estar limitado como uma ferramenta de ensino, mas também na compreensão de quais são os mecanismos de aprendizagem cerebrais podem ser alcançados com essas tecnologias.

Em nenhum momento da história, houve um meio de comunicação tão impactante como a internet. Ela oportuniza interatividade, supera barreiras culturais e distâncias melhorando a vida das pessoas (SEABRA, 2010). Por conta disso, o acesso ao conhecimento se tornou relativamente fácil. A internet consolidou a globalização^[30], sobretudo na área da informação. É extremamente fácil saber de qualquer coisa sobre qualquer assunto, desde que se use critérios certos, relacionado a diversos tipos de conhecimento.

As transformações que ocorreram na sociedade mudaram muitos paradigmas. A informação não possui o mesmo significado em sua essência. A vida cotidiana foi, e continua sendo modificada pela onipresença da informação como entorno social simbólico. Thomas e Brown (2011) afirmam que a informação, além de ser transportada de um lugar para o outro através da tecnologia, é um meio de participação das pessoas na transformação do ambiente que se reconfigura constantemente.

Por outro lado, é inegável perceber que as informações que são produzidas, distribuídas e consumidas são abandonadas rapidamente. A velocidade com que acontece o ciclo de informação determina a imagem de fragilidade e precariedade da vida dos seres humanos (CHOMSKY; RAMONET, 1995).

Os provedores de busca e a internet podem mensurar o crescente aumento da busca pela informação. Alessandro Baricco (2008, p. 12) chama esse processo de “*mutação cultural*”. Para saber o valor de uma informação, basta observar o número de páginas que direcionam aquele que a procura e a facilidade do acesso que permite à rede agregar maior valor a ela. A *web* não é somente um depósito imenso de informações, é uma base, em certa medida, desordenada de dados, teorias e conceitos. Uma biblioteca ao alcance de cliques. Acessar os volumes das prateleiras de *terabytes*^[31] disponíveis na rede mundial requer interpretação, ação e colaboração de seus emissores e receptores.

O desenvolvimento do homem ao longo de muitos períodos da história nunca requereu tanto a gestão de informação como nos dias atuais. A escola é a instituição que age diretamente na percepção do estudante em administrar uma gama de informações retendo o que é válido e rejeitando o ultrapassado ou incorreto. Este é um período caracterizado pela primazia do valor da informação sobre o valor das matérias-primas, do trabalho e do esforço físico. Os seres humanos foram transformados em cidadãos globais potencialmente interativos. Seres que vivem num século em que a justaposição de ideias, celebração à complexidade, o anonimato, a diversidade e acumulação de possibilidades são atrativos que possuem, de certa forma, seus riscos.

A importância que hoje se dá ao setor de serviços demonstra que a informação é importante, relevante e substancial nos aspectos socioeconômicos da sociedade em geral. Por esta razão, é imprescindível que os estudantes, os que ativamente fazem parte desta realidade, tenham a capacidade de usar a tecnologia da informação neste mundo recheado de possibilidades que se reinventa toda vez que surge uma novidade no mundo digital. Superar o anacronismo escolar da era digital pressupõe fornecer a seus estudantes meios para o gerenciamento planejado de informações.

2.2.3 O paradigma do conectivismo

A emergente e progressiva evolução tecnológica trouxe contextos que favoreceram uma nova concepção de aprendizagem: o conectivismo. Os estudantes de hoje vivem num contexto que não foi previsto em outros paradigmas educacionais apoiados pela psicologia. Este paradigma considera a existência das tecnologias digitais de uma forma diferente. Os recursos tecnológicos proporcionaram à educação novas perspectivas de ensino. As TDIC não tinham tanta relevância – na verdade nem eram consideradas – quando as teorias clássicas foram formuladas. Os paradigmas educacionais, em sua maioria socioconstrutivistas, estão disseminados na escola brasileira através da pluralidade de concepções. Contudo as situações de ensino apenas buscam adaptar os princípios das teorias conhecidas para a realidade da era digital.

No ano de 2004, George Siemens, professor/diretor do Centro de Tecnologia da Aprendizagem da Universidade de Manitoba (Canadá), em parceria com Steven Downes, propuseram uma teoria de aprendizagem que considera as TDIC por entender que as outras teorias não consideram o impacto desses recursos que agregam valor à informação. Para Siemens (2005), a informação é mais valiosa que do que o conteúdo em si:

Em um mundo ligado em rede, a espécie exata de informação que adquirimos é explorando a sua importância. Quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida do conhecimento é importante.

Preocupações adicionais surgem do rápido aumento da informação. A habilidade de sintetizar e de reconhecer conexões e padrões é uma habilidade valiosa. (SIEMENS, 2004, p. 8).

O Conectivismo integra princípios explorados pelo caos, redes e teorias da complexidade e auto-organização:

- A aprendizagem é promovida pela conexão de nós especializados ou fontes de informação;
- A diversidade de opiniões é a base que apoia a aprendizagem e a construção do conhecimento;
- A capacidade de um indivíduo saber é mais crítica do que aquilo que ele conhece atualmente;
- A aprendizagem não precisa necessariamente estar ligada à pessoa, pode residir em dispositivos não humanos;
- Para facilitar a aprendizagem, cultivar e manter conexões são primordiais;
- Enxergar conexões, ideias e conceitos entre diversas áreas do conhecimento é uma habilidade fundamental;
- Todas as atividades de aprendizagem conectivistas se direcionam para atualização do conhecimento válido e acurado.

É importante dizer que outra característica marcante desta teoria está na aplicação do princípio das redes para definir os processos de ensino aprendizagem, seus diferentes níveis, reconhecimento da natureza fluida e conhecimento/conexões com base no contexto, fontes externas de informação (que não estejam vinculadas ao ser humano necessariamente) e outros aspectos não previstos das teorias clássicas.

O atual cenário em que a cognição se encontra dispersa e distribuída entre mentes humanas, a informação global-digital precisa de meios, espaços e tempos específicos de disseminação (THOMAS; BROWN, 2011).

A escola de hoje foi progressivamente construindo um enorme currículo com o objetivo de abarcar praticamente todos os âmbitos do conhecimento em seu estágio anterior, atual e futuro. Wagner (2011) considera quilométrica a extensão do currículo, porém milimétrica sua profundidade. Isso porque pretende perseguir uma gama de informações que acaba gerando um relacionamento raso com o saber. Essa pretensão, além de ser estéril, é inviável. Além disso, o fato de ser extenso, fragmentado e, muitas vezes, desconectado da prática desestimula os estudantes da escola de hoje. As TDIC dão acesso a uma enorme quantidade de informações para o estudante fazendo com que empregue seu aparato cognitivo para formas mais complexas de aprendizagem. O conhecimento cresce exponencialmente e embora os sistemas de ensino queiram enxertá-lo em seu currículo, não há como se aprofundar satisfatoriamente nos mais variados campos do saber propostos. Além de uma seleção rigorosa e qualitativa do conteúdo do currículo, uma diferente perspectiva em relação ao acesso e manuseio das informações indispensáveis tem seu lugar.

O conectivismo revela que os processos de ensino aprendizagem devem se focar no que e como aprender combinados com o onde encontrar. A importância de saber “onde” encontrar o conhecimento torna-se tão importante quanto conhecer “o que”. Destarte, a escola fornece meios para que os estudantes selecionem informações confiáveis no atual contexto da era digital. Embora o ambiente virtual seja um constante convite a experimentar o novo, que muitas vezes pode ser duvidoso, o propósito de educar não pretende ensinar imaginação, mas criar formas de estimular meios de nutri-la. Quando o estudante emerge no mundo da diversidade de opiniões, perspectivas e propostas presentes nas redes de aprendizagem e conhecimento, ele pode agir como um otimizador melhorando-as. Assim as conexões de maiores níveis nas redes amplificam a aprendizagem. Neste sentido, Arrighi e Ferrario (2008) argumentam que as pessoas constantemente reformulam suposições e opiniões quando conversam. Ao se deparar com o contraditório do julgamento e intenção do interlocutor novas hipóteses são construídas de forma intersubjetiva. A aprendizagem não é uma atividade individualista e isolada apenas, mas um projeto compartilhado de diferentes grupos com diferentes pontos de vista. Isso porque a aprendizagem ocorre de muitas

formas diferentes nas mais diversas formas de rede disponíveis nas redes de relacionamento e comunidades virtuais (FERNÁNDES ENGUITA, 2013).

Conforme proposto pela teoria conectivista, há uma necessidade de gerenciamento, compartilhamento complexo, avaliação e intercâmbio de informações. Os princípios paradigmáticos do conectivismo, associados aos conhecimentos de aprendizagem do cérebro, trazem uma perspectiva promissora para norteamento das ações pedagógicas dos sistemas educacionais.

2.2.4 Impactos da era digital

A evolução das interfaces digitais, principalmente na web^[32], trouxe formas diferentes de relações sociais. Sobre como isso aconteceu nos últimos anos, Bortolazzo (2012) afirma: “Em meros 50 anos, as tecnologias alteraram radicalmente o modo de vida nas sociedades [...], nenhum aspecto do cotidiano ficou imune e ninguém escapou a sua influência. Se o impacto é benéfico ou nocivo, trata-se apenas de uma questão filosófica” (BORTOLAZZO, 2012, p. 3).

Trabalhos e tarefas, antes realizadas por seres humanos, foram aperfeiçoados quando delegados às máquinas. O papel desempenhado pelo homem mudou de executor para gerenciador do processo. A comunicação complexa e o pensamento especializado substituíram o que era tradicional numa tarefa. Rotinas cognitivas e manuais de caráter algorítmico e reprodutor são executadas mais facilmente por computadores fiel e rigorosamente (LEVY; MURNANE, 2004).

As redes sociais mediam a vida cotidiana das novas gerações. Os jovens estão saturados de informação e dele são exigidas múltiplas demandas de plataformas como o *Facebook*, *Youtube*, *Instagram*, *Twitter* e outras. É interessante perceber que estão acostumados a fazer muitas tarefas ao mesmo tempo. Dedicam-se parcialmente sua atenção a essas tarefas que demandam comunicação e gratificações instantâneas. Isso mexe com a paciência deles e aumenta a

ansiedade diante da carência de se esperar coisas que não acontecem rapidamente (WAGNER, 2010). O problema é que uma atenção parcial não constrói o mesmo conhecimento de uma atenção concentrada. Aos poucos isso favorece um estilo de vida governado pelo estresse que compromete a qualidade do pensamento e a tomada de decisões.

Apesar disso, o extraordinário potencial das TDIC inserido na vida desta geração desde a infância desenvolve qualidades que compõem a identidade pessoal dos jovens. Um exemplo disso, são as câmeras digitais, como expõe Fontcuberta (2010):

[...] a possibilidade de contar com câmeras digitais muito baratas democratizou a possibilidade de construir a própria memória visual. As fotos que os adolescentes intercambiam de modo compulsivo reúnem um amplo espectro de códigos de relacionamento, desde simples gestos de saudação [...] até expressões mais sofisticadas que traduzem afeto, simpatia, cordialidade, encanto ou sedução. Transmitir e compartilhar fotos funciona assim como um novo sistema de comunicação social. (FONTCUBERTA, 2010, p. 31).

Redes sociais e jogos *on-line* oferecem oportunidades excelentes para que a escola promova algumas habilidades para a era digital. É possível simular situações reais a partir de intercâmbios virtuais com o objetivo de desenvolver atividades impares. Davidson (2011) considera o jogo como o mais paradigmático exemplo na construção de saberes no contexto da era digital. Crianças e adolescentes, a partir dos jogos, podem interagir dentro de um sistema social que requer exploração e navegação de todo o espaço. Os recursos e regras precisam ser assimilados para que se consiga interagir. Essas situações podem simular inúmeras possibilidades pedagógicas ainda pouco exploradas.

Há algo interessante que não se pode deixar de salientar, o processo de socialização digital muda um paradigma. De fato, esta é a primeira geração que domina muito bem poderosas ferramentas digitais usadas para acessar e processar informações que impactam significativamente na vida social, política e econômica colocando os pais, mães e professores na condição de aprendizes. Embora não se tenha ideia do impacto real de tudo isso, a escola precisa ser um agente de

transformação de alunos especialistas digitais suprimindo uma carência que não está relacionada ao acesso da informação, mas à organização significativa e relevante de informações tendenciosas e fragmentadas do mundo digital.

2.2.5 Desafios para escola com as TDIC

As relações de experiência e as instituições sociais mudaram significativamente, principalmente na aldeia global digital. Os conteúdos, as formas, os códigos e os processos de socialização da nova geração impõem exigências e demandas educacionais para a escola. O processo de mundialização se caracteriza pela necessidade de preservar a riqueza do individual a diversidade, tanto numa sociedade local quanto mundial (MORIN, 2003).

Jovens e adultos tiveram suas vidas alteradas pela poderosa e ininterrupta penetração social das tecnologias. O novo cenário social promovido pelas TDIC apresenta desafios para os sistemas educacionais, o currículo, os processos de aprendizagem e, é claro, para os professores. Requer aprendizagens de ordem superior que possibilitem a todos envolvidos desenvolver adaptabilidade em meio a complexidade e incerteza de tantas mudanças. As transformações na prática educacional precisam ser significativas pois devem mudar a forma de enxergar todo o processo de forma a reinventar a escola. Parece, contudo, que a extrema importância dessas exigências na sua tarefa educacional são ignoradas por muitos professores. Bernini (2007) afirma que essas exigências demandam mudança de paradigmas, tanto na produção de bens e serviços, quanto na formação de bons profissionais de educação.

O ponto crucial que determina o desafio das instituições de ensino reside na dificuldade e necessidade de transformar a avalanche desorganizada e fragmentada de informações. Thomas Stearms Eliot (1939) questionou: “onde está a sabedoria que perdemos no conhecimento? Onde está o conhecimento que perdemos na informação? ” É preciso criar modelos que resolvam as dificuldades de transformar os conhecimentos em pensamento e sabedoria. Se a escola não buscar se adequar à realidade da sociedade global, baseada em informação digital principalmente, perderá completamente seu sentido de existir: “Se as escolas insistem nas práticas

convencionais obsoletas, que definem a maioria das instituições de ensino atuais, distantes e ignorantes do fluxo de vida que transborda à sua volta, correm o risco de se tornarem irrelevantes” (GÓMEZ; PÉRES, 2015, p. 29).

A proliferação de computadores, *tablets*, *smartphones* e outros artefatos tecnológicos dentro e fora da escola muda a própria definição de sala de aula como um espaço pedagógico restrito ao tempo das aulas. O ensino simultâneo, frontal e homogêneo não se adequa a essa nova estrutura escolar. As metodologias precisam ser plurais e mais flexíveis.

Muitas ferramentas digitais foram desenvolvidas a fim de possibilitar acesso facilitado ao conhecimento. Elas foram evoluindo a ponto de poder executar complexas, múltiplas e sucessivas funções sociais: processadores de texto, calculadoras, canais de comunicação, plataformas das redes sociais e outras. Inés Dussel (2011) assinala os efeitos desenvolvidos nesse processo para concepção de uma cultura digital:

As tecnologias digitais criaram um novo cenário para o pensamento, a aprendizagem e a comunicação humana, transformaram a natureza das ferramentas disponíveis para pensar, agir e se expressar [...] A cultura digital significa uma reestruturação do que entendemos por conhecimento, das fontes e dos critérios de verdade, bem como dos sujeitos autorizados e reconhecidos como produtores de conhecimento. (DUSSEL, 2011, p. 12).

A modernização da escola, entretanto, não significa introduzir equipamentos e estruturas de comunicação com a rede de computadores. Também não é desenvolver tarefas antigas com mais rapidez. Precisa estar pautada na preparação dos alunos para demandas que resolvam situações do presente e até do futuro no que concerne ao gerenciamento da informação.

Informar apenas não é suficiente. A escola precisa prover meios de ensinar aos alunos a utilizar as informações de forma eficaz. Além disso, orientar a forma como essas informações precisam ser tratadas:

No cotidiano escolar é comum ver pesquisas feitas na internet com fontes duvidosas ou com baixa credibilidade dos dados que desinformam mais do que informam. O professor pode conduzir esse

processo, mediante orientações/técnicas investigativas para que seus alunos tenham dados confiáveis ou, na melhor das hipóteses, gozem de consenso na comunidade científica. (ANDRADE, 2019, p. 5).

Um desenvolvimento satisfatório da escola na era digital fará com que esta possa competir com outros serviços e instituições que disputam o interesse dos alunos e das famílias. Um cenário aberto às possibilidades, docentes agindo como tutores podem configurar progressivamente mudanças que atenuem o anacronismo em que a escola vive. Como o conhecimento está em constante mudança, para evitar que os alunos sejam postos à margem do contexto social, é possível relacionar “princípios de conhecimento pertinente” que articulem reformas de pensamento dentro da escola (MORIN, 2000, p. 24).

A condução de práticas educacionais que não tenham eficácia consagrada e validada pelos estudos mais aprofundados do funcionamento do cérebro é temerária. Sem uma reflexão construtiva da prática didática para o contexto do fluxo de informações promovido pelas tecnologias digitais, a escola como instituição corre o risco de perder sua relevância para a sociedade. Precisam se tornar cenários de aprendizagem onde a investigação, compartilhamento, reflexão e aplicação do conhecimento acontecem. A quantidade interminável de informações disponíveis aos estudantes exige uma grande tarefa de seleção, concentração e foco dos que conduzem o processo de aprendizagem. Embora isso demande uma mudança nas prerrogativas escolares, a exigência de formar cidadãos contemporâneos estimulando o desenvolvimento da inteligência para o conhecimento, habilidades, valores, emoções e atitudes é uma função irrenunciável.

Numa concepção bastante pessimista, Gatto (2005) considera como absolutamente irreformável a escola como instituição. Em sua perspectiva, ela realiza de forma eficaz a tarefa de ser componente de formação de massa para privilegiar uma elite de privilegiados. Por sua vez, Tedesco (2000) assinala a ineficiência da escola em promover um ambiente de aprendizado para as operações cognitivas geradoras de mais conhecimento. Independente de pontos de vista otimistas ou não, existe o consenso entre vários autores sobre a necessidade de

constante transformação da escola ao longo dos tempos. A revolução tecnológica demanda a preparação dos alunos para a vida social e profissional complexas.

A transmissão de conhecimentos fragmentados e isolados limitará a fluidez da capacidade intelectual dos alunos. Não é a fragmentação que dificulta o processo, desde que as partes divididas possam ser gerenciáveis (MORIN, 2000). Em suas reflexões sobre a constante mudança nos cenários trazidos pelas inovações tecnológicas, Darling-Hammond (2010) afirma que a escola tem o papel de desenvolver em cada estudante conceitos básicos e fundamentais para aprender de forma disciplinada a pensar de forma prática, criativa e crítica nos contextos atuais e vindouros do mundo inconstante da informação.

2.2.6 TDIC e a plasticidade do cérebro

O que mais repercute nas publicações neurocientíficas são as descobertas que tratam da capacidade plástica do cérebro, podendo ser considerada a maior densidade de conexões de um sistema vivo (DAVIDSON, 2011). Essas conexões neurais permitem ilimitadas associações entre fatos, pessoas, conceitos e emoções que se processam das mais diferentes formas em um ser pensante. O cérebro é um conjunto de circuitos que vão se estruturando ao decorrer da vida. Foi projetado para se modificar a partir da experiência pessoal no aprendizado (CARR, 2010). A forma como isso ocorre está relacionada à história de vida de cada indivíduo. Ao iniciar o desenvolvimento do sistema nervoso, as células criam conexões que moldam um emaranhado de vias tornando cada pessoa única. As vivências podem alterar comportamentos internos e externos esculpindo circuitos e conexões limitando ou potencializando futuras experiências. A escola, nesse sentido, pode ajudar a promover comportamentos que potencializem a inteligência dos estudantes. Cosenza (2011) trata da (re)organização cerebral que acontece nas suas devidas proporções ao longo da vida, destacando a importância do período de adolescência dos estudantes:

O que torna os cérebros diferentes é o fato de que os detalhes de como os neurônios se interligam vão seguir uma história própria. É como uma cidade planejada, que à medida que vai sendo construída vai adquirindo características próprias, já podendo ocorrer, inclusive, algumas mudanças do plano original. A história de vida de cada um constrói, desfaz e reorganiza permanentemente as conexões sinápticas entre bilhões de neurônios que constituem o cérebro. [...] Muitas pesquisas têm mostrado que a estimulação ambiental é extremamente importante para o sistema nervoso. [...] O sistema nervoso se modifica por toda a vida, mas dois momentos são particularmente importantes ao longo do desenvolvimento. O primeiro corresponde ao período em torno na época do nascimento [...] O segundo corresponde à época da adolescência, quando um grande rearranjo tem lugar, havendo um acelerado processo de eliminação de sinapses, um “desbastamento sináptico”, que ocorre em diferentes regiões do córtex cerebral. [...] As modificações que ocorrem na adolescência preparam o indivíduo para a vida adulta. (COSENZA, 2011, p. 34-36).

A repetição no processo de aprendizagem precisa ser considerada. Ações repetitivas ajustam gradualmente caminhos e circuitos neurais nas relações de decisão no contexto humano. Verdadeiras trilhas se formam desde a infância por meio da experiência que automatiza processos cerebrais fazendo com que gaste menos energia otimizando o aprendizado de novas coisas mais complexas. Nesse sentido, os professores precisam compreender que os caminhos neuronais podem ser comparados a uma trilha dentro de uma floresta. Quanto mais se transita dentro dela, maior será a capacidade de transitar fácil e rapidamente (PILLARS, 2011; SOUSA, 2010). Os estímulos em sala de aula devem propiciar mais e melhores conexões nas estruturas cognitivas. As estruturas do sistema cerebral possuem a prerrogativa de reprodução e repetição. Esses processos internos otimizam as atividades de levantamento de questões e suas possíveis resoluções.

Embora tenha natureza acumulativa, a plasticidade cerebral não encerra na infância (ARIELY, 2011; DAMASIO, 2010). Em qualquer fase da vida, quando um indivíduo decide aprender, seu cérebro se modifica (PUIG, 2009). A capacidade de combinação é fundamentalmente uma forma de o cérebro manifestar sua plasticidade. As experiências de situações concretas conectam emoções e conteúdos de formas variadas. A capacidade criativa depende desse processo.

Sobre isso, Robinson (2011) considera a importância de se distinguir diferentes processos cerebrais: imaginar, criar e inovar. Imaginar é a possibilidade de manipular significados independentemente do tempo, espaço ou das circunstâncias que os geraram. Criar é a possibilidade de construir coisas novas consideradas importantes por meio da mistura coerente de produtos da imaginação. Por fim, inovar é a capacidade de aplicar a criatividade na vida concreta. A simulação mental é outra característica plástica do cérebro. Procedimentos e mecanismos cerebrais podem simular movimentos, lembranças e situações. As possibilidades de eventos criam imagens por meio da imaginação (DAMASIO, 2011). Existem outros mecanismos que o sistema cognitivo usa para o aprendizado através da ilimitada capacidade plástica.

A atividade de um sujeito em um processo contínuo é o que se exige para o ensino e aprendizagem relevantes (BLAKEMORE; FRITH, 2007). Ou seja, o envolvimento ativo dos estudantes é fundamental para a construção de um sistema cognitivo otimizado, em outras palavras, inteligente. Quando o conhecimento é aplicado, novas oportunidades de aprendizagem aparecem criando novas aplicações de forma cíclica. Pesquisas neurocientíficas apontam a atividade como base do conhecimento. Uma experiência esculpe o cérebro de forma a reconfigurá-lo (WILLIS, 2010). Informações e fatos meramente expostos não promovem mais operações cognitivas complexas. A plasticidade não age em prol da melhoria da inteligência (FISCHER, 2009). Por conta disto, as práticas educativas não devem ser rotineiras, precisam ser significativas. Isso é possível ressignificando ações, não a partir do conteúdo (conteúdos são cada vez mais acessíveis nas redes), na prática de investigação sobre problemas reais e situações autênticas.

Numa época em que as TDIC modificam hábitos, tendências e valores, é cristalina a possibilidade de utilizá-las para fins pedagógicos de forma bastante promissora. A diversidade de tecnologias que podem ser utilizadas para o ensino são poderosas ferramentas na formatação de informações dentro do cérebro. Como foi exposto, é equivocada a ideia de que em determinadas fases da vida o aprendizado não é mais possível. A regeneração neural é algo aceito pela comunidade científica e infere que, ressaltados os casos de abertura de janelas específicas para o conhecimento, é possível construir e desconstruir ideias,

conceitos e paradigmas ao longo de toda vida. Os professores da área das ciências exatas e ciências naturais precisam muitas vezes modificar conceitos ante as evidências que se propagam no meio acadêmico-científico e, muitas vezes, precisam ter um olhar que aperfeiçoa ou remodela determinados princípios teóricos e práticos. Assim, as TDIC, quando usadas em suas potencialidades podem auxiliar esse processo:

A tecnologia que usamos todos os dias é capaz de modificar nosso cérebro muito mais do que pensamos. Os achados científicos das últimas décadas mostraram que o cérebro é um órgão plástico, constituído por neurônios capazes de se regenerar e sofrer remodelação permanente em resposta às experiências que vivemos. (GARCÍA; JUANES, 2013, p. 48).

Fazer o elo entre o que se sabe sobre a reestruturação do sistema sináptico através do Ciclo Circadiano e o potencial das TDIC, de forma que modifique as redes neurais do estudante, influencia na aprendizagem de forma significativa. Esse posicionamento está intrinsecamente relacionado aos objetivos do professor e às condições de acesso e manipulação dos recursos digitais disponíveis.

2.2.7 Competências para a era digital

A escola convencional, embora esteja parcialmente adaptada às exigências das relações sociais, ainda não consegue responder aos desafios da era digital. Wenger (1998) propôs revisar os seus fundamentos para que busque enfatizar uma aprendizagem contextualizada e encarnada em experiências. A necessidade de replanejamento traz, na revisão de objetivos da escola, a formação de competências.

Definir competência é, de certa forma, é duvidoso e controverso, porém promissor. É um termo que se contaminou por uma carga pesada de interpretações comportamentais que não ajudaram muito a compreender a complexidade dos processos de ensino aprendizagem. No behaviorismo, por exemplo, a competência

é tida como um conjunto de meras habilidades do ser humano. Moya (2008) propõe entender as competências como a forma única que cada pessoa relaciona e utiliza recursos pessoais para saber lidar com as mais diferentes situações da vida. Apesar das mais diferentes concepções, refletir sobre isso é importante na era digital. Uma visão holística do termo é o que se propõe como amparo formal para estabelecer as finalidades dos sistemas de ensino que aparentam estar tão distantes da realidade atual.

Os organismos multinacionais e os países do mundo aplicam diversas concepções para competências de acordo com os mais variados contextos. A seleção das competências fundamentais é resultado da interpretação de cada país a partir dos valores que considere fundamental. Nesse sentido, neste trabalho não existe a pretensão de enumerar todas as possibilidades. Contudo vale observar que o próprio conceito de competência perde o poder de ser inovador numa sociedade tão dinâmica como se tem hoje.

O desenvolvimento das qualidades ou competências envolve aprendizado, o não-aprendizado e até voltar a aprender algo que foi desaprendido. Para facilitar esse processo na educação, uma racionalidade mais profunda e complexa precisa ser implementada na escola. Trata-se de entender como cada indivíduo constrói seus marcos de interpretação da realidade a partir de suas crenças, relatos, interesses e emoções.

Desde o final do século passado, existe uma preocupação internacional de propor nos currículos escolares competências baseadas nas necessidades da sociedade contemporânea. As habilidades e competências que uma sociedade seleciona depende dos valores que considera como essencial para o seu desenvolvimento. Pode-se dizer que se trata de um ato político diante das possibilidades de um cenário social. Muitas informações surgiram nos últimos anos, porém existe um consenso, mesmo que tácito, de a escola ser uma instituição que tem por finalidade ajudar cada estudante a construir o seu próprio projeto de vida e percorrer seu próprio caminho de informação ao conhecimento e do conhecimento à sabedoria. Diante das mudanças que as tecnologias digitais trouxeram para a realidade sociopolítica e econômica dos países do mundo, a OCDE (2009) propôs três competências fundamentais: DeSeCo - Definição e seleção de competências:

- Capacidade de se comunicar o conhecimento e as ferramentas construídas pela humanidade de maneira disciplinada, criativa e crítica;
- Capacidade de viver de forma democrática com grupos cada vez mais heterogêneos da sociedade global;
- Capacidade de construir o seu próprio projeto de vida.

Esta proposta é considerada como um ideal a ser atingido. Considera a situação distante em que se encontram as escolas da realidade social. A adequação depende de cada contexto social e vontade política. Aposta-se que os sistemas de ensino possam promover paulatinamente reformas curriculares baseadas nas três competências expostas e suas ramificações.

Além disso, outras perspectivas de competência consideram-na como algo que não está limitada a processos cognitivos apenas, mas a atributos pessoais e interpessoais (EUROPEAN CENTRE FOR THE DEVELOPMENT OF VOCATIONAL TRAINING, 2008).

Os trabalhos de Bruner (1986) e TREVARTHEN-KOKKINAKI-FIAMENGHI (1999) revelam que desde os primeiros meses de vida, os bebês desenvolvem a habilidade de aguardar a sua vez nas conversas, mesmo que de forma rudimentar, com os seus pais e responsáveis. Ainda que, de forma gradual, desde cedo todos buscam intencionalmente formas se integrar ao meio social. O reconhecimento das funções cognitivas no intercâmbio de informações, cooperação e motivação para sentir/experimentar e atuar juntamente com outras pessoas é algo para o que foi projetado o sistema cognitivo nas relações sociais (TOMASELLO et al., 2005). Aproveitar a inteligência distribuída entre membros de uma comunidade virtuais, assim como nas relações sociais mais simples, promove o desenvolvimento das próprias competências. A forma como o intelecto coletivo atua em situações tem recursos muito mais sofisticados do que o intelecto individual. Aprender a cooperar entre membros de uma comunidade é uma capacidade primordial para o mundo contemporâneo no desenvolvimento da inteligência, sobretudo na escola. O coletivo virtual influencia progressivamente no processo de construção compartilhada (THOMAS; BROWN, 2011). Os resultados das capacidades e talentos são superiores comparados aos produzidos com a soma das partes. Destarte, para

desenvolver competências para aperfeiçoar outras, os professores precisam provocar situações que exijam colaboração, execução de atividade em equipe e criação de contextos sociais, contudo, sem olvidar os processos solitários de aprendizagem.

O poder de agir e pensar de forma independente está relacionado ao desenvolvimento da personalidade do estudante. Exercer de forma autônoma a tomada de decisão, escolha e atuação em variados contextos. Esta competência requer a capacidade e vontade de construir o próprio projeto de vida, incluindo o âmbito pessoal e profissional no macro cenário globalizado. Além disso, requer a vontade de afirmar e defender interesses, assumindo responsabilidades adquiridas a partir da consciência de seus direitos (PEREZ, 2010).

Aprender a ser determinado de forma autônoma é o objetivo fundamental no desenvolvimento do sujeito contemporâneo (DECI; RYAN, 2002). Quando o estudante consegue controlar o próprio desenvolvimento superando dificuldades e realçando virtudes, constrói progressivamente seu projeto de vida. Embora o protagonismo do conhecimento pertença ao aluno, o professor tem um papel fundamental no desenvolvimento de muitas dessas competências. A capacidade de aprender a aprender é denominada autorregulação. Não se trata de aprender um determinado número de itens, mas conhecer os mecanismos e operações que permitem atualizá-los. Desta forma, os processos pedagógicos devem ser mais personalizados e diversificados, respeitando os limites que o sistema cognitivo impõe para cada estudante. A inserção curricular epistemológica de assuntos relacionados ao ambiente virtual de aprendizagem abrirá espaços para autorreflexão e autocontrole na tomada das próprias decisões baseadas em experiências, discussões e propostas no ambiente escolar – e principalmente, fora dele.

Uma outra competência que merece destaque é a capacidade de metacognição. Ela foi definida por John Flavell (1976) como o conhecimento que cada um possui sobre os próprios processos cognitivos. Trata-se da habilidade de controlar e gerenciar esses processos de forma a monitorar, organizar e modificá-los. Refletir de forma autônoma sobre quais estratégias podem ser utilizadas para resolver uma determinada tarefa ou várias ao mesmo tempo. Por

meio dela, a autonomia e autoregulação da aprendizagem podem se desenvolver. Para que isso aconteça, é necessário que cada pessoa consiga desenvolver sua visão da realidade para, por meio de sua leitura, buscar recursos para solução de demandas. Deste modo, a leitura da realidade não pode ficar restrita à visão do professor. No percurso acadêmico o aluno deve desenvolver sua própria leitura de mundo a partir de técnicas, instrumentos, pesquisas e etc. Robinson (2011) afirma que o ensino não pode transferir os modos de enxergar o mundo na perspectiva do docente, mas deve ajudar o estudante a desenvolver suas próprias maneiras de olhar problemas e situações. O que se enfatiza na metacognição é a orientação direcionada a uma aprendizagem personalizada. Sucintamente, é promover o desenvolvimento exclusivo de cada indivíduo nos processos de ensino aprendizagem.

Embora a revolução pedagógica almejada favoreça a construção de muitas competências construídas em plataformas e dispositivos *online*, nada substitui a formação personalizada. Respeitando os ritmos dos estudantes, construindo conexões e estimulando diferentes olhares da realidade, tendo o cuidado de não esquecer quem nem tudo é relativo em educação. A prática docente que encontra alunos desvinculados da realidade demanda o desenvolvimento de inúmeras competências, inclusive a capacidade de formular novas a partir de determinados contextos, revendo métodos epistêmicos baseados na construção e seleção interdependente de conteúdos e matérias. Quando não existe um ambiente **P** estimulador ao desenvolvimento de habilidades , os estudantes se rendem a meras memorizações, reprodução de dados e posturas indiferentes em sua experiência educacional.

2.3 FORMAÇÃO DOCENTE BASEADA NA NEUROEDUCAÇÃO NO CONTEXTO

DAS TDIC

Por entender a importância do cérebro no processo de aprendizagem, consideram-se, aqui, as contribuições da neuroeducação para a formação de professores. Com o objetivo de oferecer aos educadores um aprofundamento a esse respeito, para que se obtenham melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem sem fragmentação da realidade, é que se propõe utilizar os conhecimentos da neurociência aplicada à educação, não de forma teórica apenas, mas sobretudo de forma prática.

2.3.1 Realidade escolar: contexto educacional

O contexto educacional é composto de micro realidades que caracterizam um sistema educacional. Com o objetivo de buscar aplicar o conhecimento neurocientífico com as TDIC, convém descrever a realidade do sistema educacional de Pernambuco, mais especificamente no que trata da educação integral. Conhecendo suas características, forma como está estruturada, suas diretrizes, seus currículos e suas bases filosóficas espera-se alicerçar uma formação que municie o professor de estratégias capazes de propor caminhos mais claros do processo de ensino aprendizagem.

2.3.1.1 Educação Integral de Pernambuco

As escolas de referência de ensino médio integral, as denominadas EREM's, instaladas em praticamente todos os municípios do estado de Pernambuco, possuem uma proposta que está alinhada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei nº 9.394/96 principalmente em seu art. 2º e 3º. As políticas públicas que norteiam a implementação de ações para a realidade escolar dos alunos da educação básica podem ser explicitamente observadas a partir dos dispositivos que introduzem a lei:

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Art. 3º O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; III - pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas; IV - respeito à liberdade e apreço à tolerância; V - coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; VI - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; VII - valorização do profissional da educação escolar; VIII - gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino; IX - garantia de padrão de qualidade; X - valorização da experiência extraescolar; XI - vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. XII - consideração com a diversidade étnico-racial. XIII - garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida. (BRASIL, 1996).

Priorizando a preparação para o mundo do trabalho e o exercício da cidadania, o Governo do Estado de Pernambuco, através de uma Secretaria Executiva Profissional executa as ações da Secretaria de Educação no sentido de aumentar progressivamente o número de escolas na modalidade integral, com uma carga horária de 45 aulas semanais, e na modalidade semi-integral, com carga horária de 35 aulas/semana. Desta forma, a rede tem crescido muito desde a criação do Programa de Educação integral instituído pela Lei complementar nº 125 de 10 de julho de 2008.

A matriz curricular dessas escolas é voltada para o ensino propedêutico e está balizada na melhoria da educação básica, sobretudo nos anos finais. Além disso, o sistema de ensino possui as Escolas Técnicas Estaduais que oferecem educação profissional de forma concomitante e subsequente ao Ensino Médio.

Esta carga horária ampliada em relação às escolas regulares, faz com que os estudantes fiquem um tempo maior por semana dentro das unidades de ensino. Como suporte a essa permanência ampliada, eles recebem fardamento, materiais, livros, alimentação e transporte (ou gratuidade por meio convênio com os

municípios). Além disso, os professores que lecionam nessas unidades recebem uma gratificação adicional como forma de caracterizar dedicação exclusiva. Em suma, os alunos têm mais tempo dentro das escolas para se prepararem para o mundo do trabalho ou para exames que os habilitem ingressar nas universidades, principalmente públicas.

A política pública que baliza este sistema de ensino declara propor melhorar a qualidade social e construir de forma abrangente conhecimentos e aprendizagem de conteúdos. Paulo Fernando de Vasconcelos Dutra, um dos idealizadores do sistema no estado afirma:

Tem-se aí, dessa forma, uma educação voltada não apenas para a construção dos conhecimentos cognitivos, mas pautada por uma filosofia na qual o homem é sujeito da sua história, intervindo na realidade e no seu contexto social, a fim de transformá-los. (DUTRA, 2013, p. 16).

O programa de Educação Integral também se apoia na filosofia da Educação Interdimensional em quatro dimensões (cognitiva, afetiva, espiritual e corpórea) propostas pelo professor político e economista francês Jacques Delors (2012) em relatório a UNESCO em 1999.

As práticas pedagógicas, princípios de gestão e implementação de ações dentro da comunidade escolar possuem finalidade bastante clara: Executar um sistema educacional de qualidade a fim de que apresente os melhores resultados nos índices de educação nacionais.

2.3.1.2 Currículos que norteiam o ensino integral

As aprendizagens essenciais para o ensino médio dos currículos da escola integral de Pernambuco estão alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular. A BNCC sofreu alterações em 2018. Por meio de consulta pública do Ministério da Educação e Cultura – MEC e das Secretarias Estaduais de Educação, os professores foram convocados a fazer observações e sugestões no sentido de que esse documento levasse em consideração uma base comum mais alinhada com as

realidades regionais das escolas que compõem o sistema educacional do país. Isso veio como resposta a um dispositivo da LDB, que prevê em seu 8º artigo o estabelecimento dessas diretrizes cabendo à União:

Estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum. (BRASIL, 1996).

O documento começa tratando da importância de que todos os estudantes tenham aprendizagens fundamentais por meio de competências, divididas em 4 áreas (Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da natureza e suas tecnologias e Ciências humanas e sociais aplicadas), definidas como:

[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2018, p. 8).

O sistema de ensino das escolas integrais do estado de Pernambuco possui uma plataforma denominada **SIPE** em que as competências e habilidades previstas nos planejamentos do professor são explicitamente declaradas a fim de nortear os processos de ensino aprendizagem durante o ano letivo.

Apesar de mencionar educação integral, a BNCC não trata especificamente de um sistema de ensino com jornada ampliada. O termo “integral” se refere à formação global, independente de carga horária. Reconhece que o Ensino Médio, mesmo sendo um direito público de todo cidadão, apresenta gargalos em sua garantia.

Além disso, reconhece as diferentes condições em que estão os estudantes da etapa final da educação básica. Isso significa dizer que as histórias de vida

possuem múltiplas dimensões, algo que a neuroeducação considera. Uma ênfase também é dada para importância do acesso às tecnologias:

Com a perspectiva de um imenso contingente de adolescentes, jovens e adultos que se diferenciam por condições de existência e perspectivas de futuro desiguais, é que o Ensino Médio deve trabalhar. Está em jogo a recriação da escola que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, pode ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho. (BRASIL, 2013, p. 167).

Apesar de não haver praticamente nenhuma menção explícita sobre algum termo neurocientífico, a BNCC considera as mudanças pelas quais passa toda a sociedade de forma abrangente abrindo possibilidades através das TDIC:

A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc. Além disso, grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro. Essa constante transformação ocasionada pelas tecnologias, bem como sua repercussão na forma como as pessoas se comunicam, impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho. A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – seja em nível interpessoal, seja em nível planetário – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p. 473).

Há também destaque para a importância da cultura digital no sentido de desenvolvimento de uma cultura consciente e democrática por meio das tecnologias. Vale ressaltar que o termo tecnologias está atrelado aos novos aparatos tecnológicos provenientes da evolução da informática. A intenção de

desenvolver o pensamento crítico nos processos de ensino aprendizagem também é explícita.

Na parte que tange a área de matemática e suas tecnologias, propõe-se consolidar, ampliar e aprofundar o aprendizado essencial dos estudantes desenvolvidos no ensino fundamental. Visa, desta forma, a construção de uma visão mais integrada da matemática aplicada à realidade. Na perspectiva idealizada pela BNCC, para ingressar no ensino médio, é necessário dos estudantes:

- Desenvolvimento de habilidades em relação ao pensamento numérico;
- Compreensão dos diferentes campos e significados que possuem o pensamento algébrico, geométrico e proporcional;
- Construção e ampliação das noções de medidas e grandezas;
- Desenvolvimento de habilidades relativas à estatística;
- Utilização de tecnologias sendo motivados à construção do pensamento computacional.

Construção e desenvolvimento são termos bastante utilizados visto que se considera a continuidade dessas aprendizagens vivenciadas no ensino fundamental se ampliam no ensino médio, de acordo com os idealizadores do documento. Apesar de ser um parâmetro basilar, enfatiza a realidade de referência do estudante, que não é a mesma em todas as unidades da federação. O papel das tecnologias digitais, nesses casos, serve como um meio de prosseguir construindo e desenvolvendo o pensamento computacional que começa na etapa anterior da educação básica. Essas considerações colocam o aprendizado da matemática e suas tecnologias como forma de aprimorar as competências e habilidades do ensino fundamental com mais autonomia:

[...] a área de Matemática e suas Tecnologias tem a responsabilidade de aproveitar todo o potencial já constituído por esses estudantes no Ensino Fundamental, para promover ações que ampliem o letramento matemático iniciado na etapa anterior. Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver

problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos. (BRASIL, 2018, p. 528-529).

As competências envolvem raciocínio, representação, comunicação e argumentação individual do estudante no uso de seu sistema cognitivo. Contudo não menospreza os benefícios coletivos do ensino em grupos em diversos contextos sociais.

Na parte que trata da área de ciências da natureza e suas tecnologias, uma série de exemplos do mundo contemporâneo são elencadas por conta da influência da ciência e da tecnologia, elas são consideradas ferramentas capazes de solucionar problemas e criar novas possibilidades. Nesse sentido, é necessário aplicar os conhecimentos e procedimentos em que a educação fornece subsídios para que haja o letramento científico^[38] dos estudantes. Os processos e práticas de investigação permitem ao estudante contemplar uma dimensão investigativa, seja em laboratório ou em pesquisa de campo, por meio de linguagens específicas da área. A proposta não se difere muito da área de matemática e suas tecnologias quando entende que o ensino médio deva ser a etapa de aprimoramento das competências e habilidades adquiridas no ensino fundamental.

Os conhecimentos conceituais, sistematizados por leis, teorias e modelos, precisam fazer parte dos diversos contextos propostos através de elaboração, interpretação, aplicação de modelos e sistemas científicos. Destarte, as cosmovisões diferentes oriundas de saberes de diversos povos são valorizadas. Isso se alinha com a vedação de proselitismo, trazida de forma expressa na LDB em seu art. 33:

O ensino religioso, de matrícula facultativa, é parte integrante da formação básica do cidadão e constitui disciplina dos horários normais das escolas públicas de ensino fundamental, assegurado o respeito à diversidade cultural religiosa do Brasil, vedadas quaisquer formas de proselitismo. (Redação dada pela Lei nº 9.475/1997). § 1º Os sistemas de ensino regulamentarão os procedimentos para a definição dos conteúdos do ensino religioso e estabelecerão as normas para a habilitação e admissão dos professores. (Incluído pela Lei nº 9.475, de 22.7.1997) § 2º Os sistemas de ensino ouvirão

entidade civil, constituída pelas diferentes denominações religiosas, para a definição dos conteúdos do ensino religioso. (BRASIL, 1996).

As competências das ciências e tecnologias são subdivididas nas seções "Matéria e Energia" e "Vida, Terra e Cosmos". A proposta é discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na sociedade de forma contextualizada (contextualização social, histórica e cultural) valorizando o individual e o coletivo.

2.3.1.3 Parâmetros da formação docente em Pernambuco em ciências da natureza e matemática

O sistema educacional pernambucano se estrutura em parâmetros de formação docente baseados em estudos de especialistas da SEEP e da UNDIME^[39]. O objetivo foi construir um documento que pudesse nortear as práticas do sistema educacional estadual e os sistemas municipais. O que se buscou foi uma [40] articulação com os parâmetros curriculares. O que se enfatiza é que sem a formação docente não há consolidação destes parâmetros.

Dentro da própria Secretaria de Educação e em diversos segmentos acadêmicos, o que ganha relevância para as instituições formadoras de professores é a melhor forma de relacionar formação inicial, continuada e prática docente. Buscando um meio de reger a formação docente foram criadas instruções normativas^[41]. Cavalcanti (2004) ao tratar da importância delas para a formação dos professores, assegura a preocupação do governo do estado em desenvolver e aperfeiçoar as competências profissionais de todos os envolvidos nos processos de ensino aprendizagem dentro e fora das escolas. Como forma de estabelecer representatividade, a ampla participação dos professores da rede na construção dos parâmetros para formação docente foi estimulada com o objetivo de aprofundar sua articulação com a BNCC.

Historicamente a preocupação maior de articulação entre documentos normativos dos sistemas escolares brasileiros estava nas disciplinas de português e matemática. Contudo uma ampliação para as demais áreas do conhecimento é imprescindível para uma formação mais completa. Desta forma, a área de ciências naturais também foi contemplada nos parâmetros de formação inicial e continuada. Para isto, vários documentos teórico-metodológicos foram produzidos como referências estruturadoras da prática docente (PERNAMBUCO, 2008). Especificamente para as áreas de interesse neste estudo, outros cadernos de orientações pedagógicas foram disponibilizados para subsidiar o trabalho docente no desenvolvimento dos mais diferentes tipos de atividades que versem temas interdisciplinares e transversais (PERNAMBUCO, 2013).

Os parâmetros que norteiam a educação do estado de Pernambuco buscaram romper com a concepção tradicional de ensino aprendizagem. Para isto, os idealizadores do documento tiveram que se preocupar com diversos fatores como definição dos objetivos educacionais e rever/redirecionar práticas pedagógicas.

Várias concepções de currículo/aprendizagem tiveram de ser discutidas na construção de um documento norteador. A princípio, foi necessário vincular a expressão “expectativa de aprendizagem” à concepção majoritária de educação e currículo. Considerada essencial para o processo, a razão para essa expressão no currículo se justificou da seguinte maneira:

[...] tomamos três argumentos muito significativos a favor da adoção da expressão: (i) ressignificação da perspectiva de currículo ainda vigente, de uma lista de conteúdos, habilidades e competências; (ii) compreensão de currículo como percurso formativo que implica tempos necessários para aprendizagens significativas; (iii) expectativas de aprendizagem como expectativas de “direito à aprendizagem”, em termos de “capital” cultural, científico, histórico, tecnológico, estético, moral. (BRASIL, 2012, p. 27).

O direito de aprender por meio desta perspectiva, tornou-se eixo norteador dos parâmetros para a formação docente do sistema educacional de Pernambuco. Isso por haver o entendimento de ser um princípio fundamental. Relevando as

diferenças de cada pessoa, incluindo as cognitivas, os processos de ensino aprendizagem precisam ser personalizados. O compromisso da escola deve, destarte, promover a formação integral do aluno, reconhecendo diferenças e contribuir para minimização das desigualdades sociais.

Os Parâmetros de Sala de Aula^[42] foram elaborados a partir dos Parâmetros Curriculares a fim de fornecer possibilidades aos professores no dia a dia pedagógico. Além desses, os Parâmetros de Desempenho^[43] foram criados para avaliações oficiais que retratariam a realidade da educação no estado. Para que esses parâmetros se consolidem, a formação docente tem papel importantíssimo. O engajamento de professores bem formados garante o ciclo contínuo de aperfeiçoamento das intervenções em sala de aula. Embora diferentes concepções de formação continuada tenham sido implementadas no estado, seja por carência profissional ou demanda, atualmente se pauta em relação à carreira profissional com incentivos financeiros.

O entendimento de que a sala de aula é o local mais propício para formação continuada, os parâmetros denominam a expressão “formação continuada em serviço”. Refletir sobre a prática pedagógica de acordo com as mudanças contínuas no âmbito social é uma das premissas implantadas na política da SEEP. A partir de eixos temáticos, questões fundamentais que constituem área de conhecimentos comuns a todos os professores são organizadas da seguinte forma (PERNAMBUCO, 2014, p. 34-37):

- Educação em Direitos Humanos;
- Direitos civis e papel das instituições do Estado Democrático de Direito;
- A escola como instituição social;
- Avaliação da aprendizagem e inclusão;
- A prática docente e o Projeto Político Pedagógico da escola e
- O sistema educacional brasileiro e o trabalho docente

Por meio destes eixos temáticos, algumas diretrizes gerais para a formação continuada foram consideradas (BRASIL, 2018, p. 37):

- Promover o conhecimento sobre os Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, considerando a permanente articulação entre Parâmetros Curriculares, Parâmetros na Sala de Aula e Padrões de Desempenho dos Estudantes;
- Promover o conhecimento dos Parâmetros Curriculares, considerando os seus fundamentos teóricos, os aspectos conceituais, bem como os vários desdobramentos decorrentes de sua implementação em cada componente curricular e no contexto do projeto político-pedagógico da escola;
- Promover o conhecimento sobre os Parâmetros na Sala de Aula, como sugestões importantes para a prática pedagógica no dia a dia da escola;
- Promover o conhecimento sobre os Padrões de Desempenho dos estudantes. Os docentes devem se apropriar dos métodos utilizados para se chegar ao estabelecimento dos Padrões, bem como dos resultados obtidos. Essa apropriação pode contribuir para que o processo de avaliação por meio dos Padrões de Desempenho seja um instrumento fundamental para a revisão das práticas pedagógicas;
- Desenvolver a concepção de trabalho docente coletivo com maior interação entre os profissionais da educação;
- Estimular a participação dos docentes no planejamento e no desenvolvimento de sua formação continuada;
- Promover o uso da tecnologia para criar espaços diferenciados e democráticos de formação;
- Promover o acesso dos docentes ao mundo da cultura como parte integrante da formação continuada.

A importância das TDIC para a formação docente se configura na possibilidade de virtualização das escolas nos processos de ensino aprendizagem que ultrapassam os limites físicos da escola. O domínio da cultura digital por parte do professor, que é permeada de símbolos, deve ajudar o estudante a adquirir as novas competências requeridas pela era digital. Com vistas à democratização da informação, as TDIC podem ser utilizadas:

[...] na formação continuada dos professores, com a criação de ambientes virtuais interativos a distância, por meio de plataformas que permitem a comunicação entre os formadores e os professores. São várias as possibilidades de interlocução, como a realização de fóruns de debates, conversas diárias, troca de experiências, trabalhos em grupos e outras formas de interlocução significativas para o processo de ensino-aprendizagem. (PERNAMBUCO, 2014, p. 42).

O processo de formação precisa garantir que os docentes se apropriem dos Parâmetros de sala de aula e os Padrões de Desempenho. Por isso o monitoramento e a avaliação são recomendados.

Com evidente influência freireana^[44], os parâmetros para a formação docente orientam os professores no sentido de minimizar as desigualdades das lutas sociais. Com perspectiva de natureza marxista, os instrumentos oferecidos pela SEEP para as relações de ensino aprendizagem vivenciadas no sistema de ensino pernambucano, baseados nos autores pela equipe técnica pedagógica de elaboração do documento, são considerados eficazes para atender às necessidades da escola em meio às mudanças sociais constantes.

2.3.1.4 Frutos da Educação Integral: dicotomia dos índices

O modelo escolar adotado pelo estado de Pernambuco tem demonstrado, em relação a outras unidades da federação, resultados melhores no que se refere aos índices de desenvolvimento da educação calculados a partir das avaliações [45] SAEB [46] nacionais como o e SAEPE. Desde a implantação do ensino integral

em 2008, esse índice tem apresentado aumento a ponto de despontar nos primeiros lugares dos estados brasileiros. Após 2013, o índice do estado de Pernambuco já superava a média nacional do país. E não foram apenas esses indicadores que melhoraram, alguns outros fatores como taxas de abandono e aprovação se mostraram muito promissores quando comparados aos outros estados.

Os descritores^[47] avaliados nas provas nacionais são explicitamente relacionados à língua portuguesa e matemática. Contudo eles podem ser aplicados a outras disciplinas do currículo oficial. Embora haja diferença considerável nas perspectivas de currículo propostas pela BNCC, em que não há explicitamente descrição de habilidades almejadas aos estudantes, é bastante evidente sua importância quando se trata dessas avaliações nacionais.

Os resultados comemorados nas avaliações nacionais não são refletidos quando comparados aos das outras nações. Enquanto os estudantes de outros países melhoram gradativamente seu desempenho, o Brasil vai amargando as últimas posições. De forma assustadora, o último PISA^[48], realizado em 2019, escancara a realidade de que 40% dos estudantes formados na educação básica são analfabetos funcionais. Isso coloca em xeque não somente a qualidade do ensino das escolas de Pernambuco, mas também a do país.

O INEP^[49] assinala ligeira melhoria do ensino de ciências naturais e matemática nos anos finais da educação básica, porém ainda há muito o que melhorar. Existe uma percepção de que os alunos consideram as matérias relacionadas às ciências como fontes de um conteúdo inútil para as suas vidas, exceto para fins de acesso às universidades. Ao pensar que os currículos em que se baseiam os sistemas de ensino brasileiros terem pouca ou nenhuma menção às descobertas neurocientíficas, vem à baila a necessidade de buscar mais explicações e apontar propostas alinhadas às recentes descobertas divulgadas em diversos estudos do cérebro. Apesar da proliferação de publicações apontando os equívocos teóricos e metodológicos tidos como dominantes na educação brasileira, as práticas pedagógicas permanecem, ou aparentam estar, em estado de inércia.

2.3.2 Neuroeducação e formação docente

A neurociência cognitiva ainda não frequenta os círculos educacionais como deveria. Muitos autores que cumprem função de pesquisadores e docentes abordam isso em seus trabalhos pelo fato de se falar pouco ou quase nada sobre as aplicações do estudo do cérebro nas atividades pedagógicas. Blakemore (2000) já declarou que, apesar do avanço notável de pesquisas neurocientíficas, ainda não existe uma aplicação tangível entre a teoria e a prática na educação. A ausência ou pouca menção do próprio termo neurociência nos currículos e nos planos dos sistemas educacionais demonstra o abismo existente entre as políticas educacionais e as propostas neurocientíficas para educação (é verdade que muitas delas ainda não foram formuladas). Contudo, para a maioria dos neurocientistas, é fundamental para educação entender os mecanismos de aprendizado do cérebro.

As teorias educacionais são, em sua maioria, abstratas. As neurocientíficas, ao contrário, usam modelos espaciais. Conhecer essas teorias pode auxiliar nos encaminhamentos dados pelo professor em sua prática na detecção de dislexia, discalculia e etc. Salas (2007) descreve a importância de se construir memórias semânticas, episódicas, automáticas, emocionais e procedimentais com estratégias que vão desde a construção de simples resumos à audição de música. É interessante notar que muitas técnicas expostas por alguns autores nos trabalhos acadêmicos não encontram respaldo cientificamente comprovado. A partir das informações trazidas pelas neuroimagens, é possível perceber que ainda existem algumas imprecisões na leitura desses dados e que só podem ser superadas a partir de divulgação mais intensa dessas pesquisas.

De acordo com a perspectiva otimista de Atherton (2005), um engajamento de todos envolvidos com a neurociência e educação produzirá efeitos na prática educacional:

A neuroeducação influirá na prática Educacional desde diversos ângulos. Desde a educação de cima para baixo em neurociência cognitiva que influirá nas escolas de pós-graduação em educação. De baixo para cima, a neuroeducação será influenciada pela curiosidade dos educadores da educação básica. De forma administrativa, a neuroeducação será impactada pelo esforço de uma Pedagogia com base científica e pela busca de políticas eficazes por parte dos administradores. E, externamente, a neuroeducação será também fomentada pela inclusão da

neurociência nos currículos de ciências da educação básica. (ATHERTON, 2005, p. 3, Traduzido).[50]

Faz-se necessária a aquisição de conhecimentos que habilitem o professor a ensinar, motivar e avaliar o aluno num formato que seja mais eficiente e compatível com o funcionamento do seu cérebro. O estudante precisa ser atendido em sua condição mais fundamental do ser, como explicitado na Base Nacional Comum Curricular de 2018 através do parecer do Conselho Nacional de Educação de Nº 5 de 2011:

É fundamental conhecer a juventude como condição sócio-histórico-cultural de uma categoria de sujeitos que necessita ser considerada em suas múltiplas dimensões, com especificidades próprias que não estão restritas às dimensões biológica e etária, mas que se encontram articuladas com uma multiplicidade de atravessamentos sociais e culturais, produzindo múltiplas culturas juvenis ou muitas juventudes. (BRASIL, 2011).

Dentro da lógica da formação docente, Nóvoa (2002) afirma que a utilização consciente dos conhecimentos científicos para as atividades educacionais do professor cria um elo entre eles e sua prática. Destarte, entende-se que a compreensão dos conhecimentos da neurociência no contexto das TDIC é importante para a educação, apesar de ser um paradigma novo. Além disso, para compreender e atender às diferenças cognitivas dos estudantes, dadas as suas devidas limitações, promove a melhoria das práticas educativas diminuindo as dificuldades de aprendizagem (ESCRIBANO, 2007). Trata-se de se aprofundar em dados técnicos científicos do sistema nervoso, fisiológico e patológico para que as ações pedagógicas se balizem em uma metodologia de ensino que mude a realidade em que se encontram as escolas. Muitos destes conhecimentos carecem de pesquisas educacionais que validem sua importância, consistência e aplicabilidade na educação.

2.3.3 Formação inicial e continuada nas TDIC

O papel das TDIC na educação depende de muitos fatores. Na formação docente, ao que tudo indica, merece o maior destaque. As tecnologias estão constantemente em transformação e, por isso, apresentam uma variedade de possibilidades para interagir, comunicar e buscar informação, seja para entretenimento ou produção de conhecimento. Levando em consideração que a grande maioria dos docentes em exercício foram formados numa época em que as tecnologias digitais não eram tão disponíveis, há uma necessidade de refletir sobre a geração de professores que ocuparão as escolas do século XXI.

Os cursos superiores de licenciatura precisam preparar os futuros docentes para o uso eficaz das TDIC contribuindo para o desenvolvimento das capacidades cognitivas que são requeridas dos estudantes nesta era.

Impulsionada pela evolução tecnológica, a escola é constantemente desafiada. Precisa ser dinâmica, criativa, democrática e participativa. Visando evitar a burocratização e a inércia, profissionais também dinâmicos e criativos, capazes de perceber as mudanças e promover um ambiente sintonizado com as transformações da sociedade, precisam ser bem formados e atualizados.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (Brasil, 1996) trata da forma como os cursos de formação inicial devem estar pautados:

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos 5 (cinco) primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio na modalidade normal. § 1º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério. [...] § 3º A formação inicial de profissionais de magistério dará preferência ao ensino presencial, subsidiariamente fazendo uso de recursos e tecnologias de educação a distância. (Incluído pela Lei nº 12.056, de 2009). § 4º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios adotarão mecanismos facilitadores de acesso e permanência em cursos de formação de docentes em nível superior para atuar na educação básica pública. (BRASIL, 1996).

A Lei aponta para os caminhos da formação inicial que irá preparar o graduando de forma que mobilize seus conhecimentos relacionados com as tecnologias numa articulação que fomente interação, colaboração, exploração, simulação, investigação e experimentação. Segundo Valente e Almeida (1997), a formação de professores requer:

[...] condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. (VALENTE; ALMEIDA, 1997, p. 8).

As tecnologias desempenham um papel importantíssimo em todo processo de formação. Além de poder multiplicar possibilidades de utilização dos saberes, abre aos profissionais de educação a possibilidade de dar continuidade ao seu próprio processo de aprendizagem impactando toda a escola.

O uso das TDIC no contexto escolar aponta para um ideário que contribui na recriação do cenário escolar. Isso só pode haver repensando o fazer pedagógico de modo a atender às demandas e necessidades educacionais trazidas à comunidade escolar. Uma ação consistente de caráter político, tanto na formação inicial quanto na continuada, é requerida pelos agentes responsáveis pelos sistemas educacionais.

Deve-se considerar as individualidades e potencialidades de cada aluno de forma estimulá-lo em seu desenvolvimento autônomo. Experimentando novas formas de conduzir os processos educativos em sua disciplina, o uso ativo e crítico das ferramentas digitais pelo professor bem formado ultrapassará questões instrucionais e operacionais voltadas para o desenvolvimento de competências e contribuirão para melhorar a formação cultural e intelectual dos seus alunos. É importante que eles, nesta perspectiva, usem as tecnologias de forma crítica para que não sejam manipulados por elas. Gadotti (2002), sobre esta questão, entende que o professor: “deixará de ser um lecionador para ser um organizador do conhecimento, um mediador do conhecimento, um aprendiz permanente, um construtor de sentidos, um cooperador e, sobretudo, um organizador de aprendizagem” (GADOTTI, 2002, p. 30).

A formação continuada pressupõe a capacidade de utilizar as tecnologias a ponto de modificar a forma como os alunos interagem com o conhecimento numa escala global. Nóvoa (2002) entende que isso não se constrói com a acumulação de conhecimentos, técnicas ou cursos, mas com um trabalho crítico e reflexivo sobre as práticas de reconstrução permanente da identidade pessoal. Esta forma de pensar rompe com o *establishment* instrumentalista que é muito difundido pelas políticas de formação continuada dos professores.

O professor que se compromete com os processos educacionais deve estar constantemente atualizado a partir dos movimentos de mudança social que demandam suas ações.

2.3.4 A importância do entorno cultural

A influência do entorno cultural e social para a aprendizagem não é uma novidade no meio educacional. Algumas teorias que abordam a forma como o comportamento pode ser influenciado e as implicações pedagógicas disso, ao serem validados pelos resultados neurocientíficos, ganham uma maior relevância. É preciso assinalar que isso se evidencia também através da reação do cérebro aos fatores ambientais, sociais e de entorno. García e Juanes (2013) afirmam que a capacidade cerebral promove mudanças conduzindo novas aprendizagens manifestadas em novas conexões neurais:

El cerebro se ve afectado por todos los cambios en el entorno cultural; porque, vivir en esos entornos, participar en ellos, consiste en la activación de patrones de actividad cerebral, mediante los cuales dirigir intencionalmente el comportamiento. (GARCÍA; JUANES, 2013, p. 76).

O vínculo entre o inato e o adquirido tem sido evidenciado pelas descobertas neurocientíficas que estreitam cada vez mais a dependência mútua entre o desenvolvimento cerebral, genética e influências ambientais (RUTTER, 2012; OCDE, 2007).

Outros fatores como nutrição, exercício físico, sono, situações emocionais e sociais obviamente devem ser considerados. Gruart (2014) traz a importância de aspectos da aprendizagem favorecidos por substâncias químicas que criam conexões que atuam a nível sináptico. Algumas substâncias podem ajudar ou atrapalhar o rendimento escolar dos estudantes.

Quando se trata da cultura, o cérebro é o órgão de excelência pois armazena a diversidade cultural de forma holística. García (2009) afirma que ele está preparado para adquirir cultura como:

Processo transacional e intersubjetivo no qual a mente é formada - e nesse sentido - as instituições culturais são construídas sobre crenças do senso comum - senso acordado, negociado e compartilhado sobre o comportamento humano. (GARCÍA, 2009, p. 106).

O cérebro possui uma grande plasticidade que garante uma enorme capacidade adaptativa. Pode-se supor que a cultura se desenvolveu a partir da necessidade de cooperar uns com os outros como modelo de organização social.

O conhecimento, por parte dos docentes, relacionado ao neurodesenvolvimento^[51] permite pôr em prática a utilização de situações pedagógicas que levem em conta a base biológica e os mecanismos neurofuncionais otimizando as capacidades dos estudantes.

2.3.5 Aprendizagem personalizada e o padrão de aprendizado

cerebral

Os resultados obtidos pela neurociência que tratam da aprendizagem revelam as mais variadas personalidades que cada indivíduo possui para aprender. Isso se deve ao desenvolvimento de diferentes funções em regiões específicas do cérebro ao longo de sua história de vida. Os estímulos que o professor emite em suas aulas com o objetivo de promover novos comportamentos nos estudantes

precisam ser planejados. É algo de grande responsabilidade. O fato de que, dependendo da forma em que as conexões ocorrem, estímulos podem causar efeitos diferentes. Podem estimular habilidades e competências, mas isso não se dará sempre de forma positiva. O que se precisa é aumentar o repertório de estímulos que favoreçam o desenvolvimento da inteligência dentro dos objetivos almejados: “As estratégias pedagógicas utilizadas pelo educador no processo ensino e aprendizagem são estímulos que reorganizam o sistema nervoso em desenvolvimento, produzindo aquisição de comportamentos, objetivo da educação” (GUERRA; PEREIRA; LOPES, 2004).

Reconhecendo as diferentes potencialidades e limitações dos seus estudantes, os estímulos podem motivar ou desmotivar. Trabalhar com disciplinas que demandam procedimentos trabalhosos ou cálculos complexos se tornam um verdadeiro desafio nesse sentido. Mas o que se coloca em xeque é que não há somente formas diferentes de aprender, mas também existem várias formas de ensinar. Markova (2000), levando em consideração as descobertas da neurociência, propõe estratégias que podem ser adotadas para despertar as linguagens predominantemente naturais do cérebro. São linguagens simbólicas responsáveis pela maneira como cada estudante aprende:

- I- Linguagem Visual: trabalhar com imagens visuais com atenção especial para cores expondo ideias em papel, quadro, filmes, etc.;
- II- Linguagem Auditiva: processamento de experiências com os ouvidos e a boca no processo de criação auditiva;
- III- Linguagem Cinestésica: envolve sensibilidade a odores, texturas e movimentos considerando o corpo como um todo.

Embora as formas de aprender e ensinar possam ser diferentes, o processamento de informações dentro do cérebro obedece a padrões para todos os homens. As formas com que o despertar das linguagens no cérebro é estimulado podem influenciar a progressiva evolução do raciocínio automatizando muitas ações que a princípio ocupam a memória de trabalho^[52] do estudante todos

os dias (COSENZA, 2011, p. 20). Em outras palavras, a memória ajuda a guiar o comportamento gerado por meio do aprendizado. Como o cérebro não está configurado para pensar, mas sim para memorizar, é como se o estudante, ao aprender de forma consistente alguma coisa, acaba por adquirir aprendizagem no “piloto automático”.

2.3.6 Repensando a pedagogia por projetos

A pedagogia por projetos rejeita muitas práticas de ensino tradicionais, repetitivas e conteudistas (HERNANDEZ, 1998). É fruto de teorias pós-modernas ancoradas em concepções socioconstrutivistas que defendem a formação holística e a construção do projeto de vida do estudante. O sistema educacional de Pernambuco tem em seus currículos várias menções sobre a importância dos projetos no dia a dia da escola. A proposta adotada repudia qualquer tipo de ensino **P** que remete a uma educação bancária. Inclusive as propostas inter e transdisciplinares recomendadas pelos currículos ratificam essa concepção alinhada às pedagogias socioconstrutivistas.

Contudo as neuroimagens revelam que o processamento de informações necessários à aquisição da inteligência necessitam de repetição e ensino explícito (BENEDETTI *apud* CAPOVILLA, 2020, p. 225; MITTNER et al., 2014). Diante disso, faz-se necessário repensar como a pedagogia por projetos pode ser implementada na escola de forma a favorecer a inteligência dos estudantes sem a influência de ideologias contraproducentes que colocam o Brasil nas últimas posições no ranking de avaliação do PISA.

Diante das evidências que tratam sobre como as substâncias químicas presentes no organismo interferem na aprendizagem, o professor pode se utilizar de ferramentas digitais em sua disciplina para abordar e criar projetos que envolvam a comunidade escolar no sentido de alertar para os riscos e as problemáticas de determinadas substâncias no cotidiano que implica no aprendizado. Melhoras e

favorecimento cognitivo podem ser conseguidas através da combinação de uma dieta balanceada e outras atividades como exercícios físicos, boas noites de sono e até períodos de meditação.

O objetivo principal da escola precisa ser o desenvolvimento e aperfeiçoamento da inteligência. Projetos que consigam aglutinar importantes conceitos de ramos distintos do saber podem promover atitudes conscientes nos estudantes. Evidentemente que o uso de projetos precisa ser supervisionado pelo professor. Diante da proliferação excessiva de projetos nas unidades de ensino, não é difícil encontrar verdadeiras “obras-primas” realizadas quase exclusivamente pelo professor.

O que se propõe é reavaliar os pontos positivos da pedagogia de projetos (criação de oportunidades de aprendizagens conceituais, atitudinais e procedimentais) e, sobre eles, favorecer o ensino explícito tutorado pelo professor no sentido de promover a inteligência processar informações de diversos campos do saber.

2.4 EPISTEMOLOGIA

Diante da necessidade de compreender o papel dos estudos neurocientíficos e das tecnologias digitais de informação e comunicação no âmbito escolar, é fundamental analisar o problema através de uma episteme que considera a complexidade atrelada ao ser humano. Por conta disso, essa pesquisa se baliza nas suas várias dimensões através da Teoria da Complexidade de Edgar Morin (2000).

A partir dessa teoria, entende-se que todo e qualquer sujeito são inacabados e que se constroem ao longo da vida. Isso leva a pensar na possibilidade de ampliar o pensamento sobre o mundo e a vida, principalmente no que se trata sobre o impacto das tecnologias e dos dados científicos revelados por meio delas.

2.4.1 Sobre a episteme

Muitos aspectos da vida conhecidos foram influenciados pelos resultados de pesquisas neurocientíficas. Contudo pouca atenção tem sido dada para as bases conceituais da neurociência para a pedagogia. Apesar de muitas pesquisas serem publicadas com uma gama muito grande de resultados empíricos, ainda não foram descritas de forma convincente como os processos cognitivos acontecem ou, pelo menos, não existe uma teoria unificada que possa ser epistemologicamente apresentada de forma consensual dentro da comunidade científica. Isso faz com que muitos fatores metodológicos e sociológicos não consigam proliferar dentro de uma sofisticação teórica. A hiperespecialização de “bolhas” dentro da comunidade científica produz dados que, de certa forma, apresentam recortes metodológicos e conceituais limitados.

A fragmentação do conhecimento por meio da especialização das subáreas da neurociência está dentro de um contexto que apresenta lacunas. Tal visão limita a abordagem de ligação entre elas. Por isso devem ser consideradas como partes que perfazem um todo e vice-versa. Desta forma, todas as coisas devem ser vistas na sua totalidade. O pensamento complexo busca refletir sobre as pequenas partes no sentido de melhorar e ampliar a visão de mundo partindo do pressuposto:

[...] os diferentes elementos são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo e o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade. (MORIN, 2000, p. 38).

O ensino da ciência e tecnologia está envolto em complexidade. Desta forma, o conjunto das contribuições das TDIC e da neuroeducação apresentam valores que evidenciam complexidade. Para situar estas observações, Bazzo (2014) afirma:

A ciência e a tecnologia se baseiam em valores do cotidiano de cada época, que põem em questão as nossas convicções e o nosso conhecimento de mundo. Elas são, na maioria de seus aspectos, a aplicação sistemática de alguns valores humanos, tais como a diligência, a dúvida, a curiosidade, a abertura para novas ideias, a

imaginação, e de outros como a disciplina e a perseverança, que precisam ser despertados em todos os seres humanos. Não são apenas os cientistas ou os tecnólogos que devem respeitá-las ou entendê-las. É preciso que todas as pessoas sejam conscientizadas do amplo universo que a ciência e a tecnologia incorporam e como os seus valores demonstram dramaticamente o seu grau de importância no avanço do conhecimento, do bem-estar e, também, de riscos e prejuízos. Por conseguinte, se a ciência e a tecnologia forem ensinadas e construídas nestas perspectivas junto a todos, o resultado será o reforço dos valores humanos indispensáveis para nossa compreensão de mundo. (BAZZO, 2014, p. 31-32).

A contribuição tecnológica traz inúmeros benefícios para a sociedade, contudo é preciso ter um olhar mais abrangente no que se refere à modernidade da era da informação. Essa realidade não pode ser desvinculada das questões sociais e éticas. Morin (1991) criticava a forma de ver o mundo partimentalizado. Quando cita Pascal em "as partes se encontram no todo e o todo se encontra nas partes", propõe uma abordagem multirreferencial e transdisciplinar dos fenômenos. Neste caso específico, dos fenômenos científicos em relação aos vínculos holísticos que não podem ser desconsiderados. Ao abandonar o reducionismo causado pela hiperespecialização dos saberes, é possível ser criativo e organizar ideias mesmo a partir do caos (MORIN, 2000, p. 2).

A ciência e a tecnologia contribuem de forma primordial para a educação. A tarefa de pensar na complexidade como ser possível religar os saberes, conhecimentos e formas de viver que modificam a escola não é algo simples, mas não impossível.

O pensamento de Edgar Morin traz alternativas de reflexão para o cotidiano da vida, entre saberes e fazeres que buscam entender que o processo de desenvolvimento humano a partir da interligação dos conhecimentos. Sejam eles da área tecnológica, neurocientífica ou pedagógica.

Pensar na complexidade não descarta de todo as teorias, quaisquer que sejam. Mesmo diante de propostas teóricas para o funcionamento do cérebro e uso das tecnologias, é fundamental trazer à baila que os resultados da pesquisa produzem conhecimentos integrados. Mesmo que alguns deles sejam rejeitados

temporariamente (ou até de forma definitiva). Nesse sentido, Morin (2000) trata das outras questões que precisam ser consideradas ao desenvolver os objetivos desta pesquisa:

O conhecimento do conhecimento, que comporta a integração do conhecedor em seu conhecimento, deve ser, para a educação, um princípio e uma necessidade permanentes. Devemos compreender que existem condições bioantropológicas (as aptidões do cérebro/mente humana), condições socioculturais (a cultura aberta, que permite diálogos e troca de ideias) e condições noológicas (as teorias abertas) que permitem “verdadeiras” interrogações, isto é, interrogações fundamentais sobre o mundo, sobre o homem e sobre o próprio conhecimento. Devemos compreender que, na busca da verdade, as atividades auto-observadoras devem ser inseparáveis das atividades observadoras, as autocríticas, inseparáveis das críticas, os processos reflexivos, inseparáveis dos processos de objetivação. Portanto, devemos aprender que a procura da verdade pede a busca e a elaboração de metapontos de vista, que permitem a reflexividade e comportam especialmente a integração observador-conceitualizador na observação-concepção e a “ecologização” da observação-concepção no contexto mental e cultural que é o seu. (MORIN, 2000, p. 31).

Apesar da evolução científica e o fortalecimento do cérebro, tem-se um ser humano que não pode esquecer das questões simples da vida que, em grande parte, contribuem para o seu desenvolvimento como sentimentos e insegurança que são naturais dilemas da vida. As possíveis contribuições desta pesquisa estão fundamentadas neste princípio visto que não se trata apenas de como ensinar, como usar tecnologias ou como planejar ações, mas reconstruir elos que considerem todas as variáveis possíveis, ou pelo menos uma parte delas na visão do pesquisador.

2.4.2 Problemas epistemológicos neurocientíficos

A neuropsicologia, que apareceu no século passado, apareceu como uma ampliação da neuroanatomia e neurofisiologia como o próprio termo “neurociências”, que é bastante recente.

Alguns cientistas, diante da dificuldade de integrar dimensões e níveis irreduzíveis e difíceis de integrar relacionados ao funcionamento cerebral, se propuseram a discutir problemas de cunho epistemológico que contribuíram para a construção de paradigmas neurocientíficos.

Os dois principais tipos de modelos cognitivos propostos para se entender o funcionamento do cérebro são o combinatorial e o dinâmico.^[55]

Na história da neurociência, esses modelos exibiram ênfase nas questões de especialização e integração de função de forma alternada. Isso influenciou (e ainda influencia), na chamada “dialética fundamental” de organização do cérebro (FRITH; FRISTON, 1997). Enquanto alguns trabalhos se voltam para processos cerebrais analisados em termos de sistemas combinatoriais (processos bioquímicos sinápticos e codificação das informações sensoriais), outros se voltam para sistemas dinâmicos apoiados por mecanismos físicos gerais (difusão de íons, interação de campos eletromagnéticos, ciclos de percepção e ação e etc.).

Pereira Jr. (2010) entende que pode haver problemas epistemológicos ao estudar as relações entre o cérebro, corpo e ambiente:

A interação entre cérebro, corpo e ambiente envolve difíceis problemas epistemológicos relativos à influência de padrões externos de informação na sinapse e na atividade metabólica do neurônio, e à gênese da intencionalidade subjacente à consciência. (PEREIRA JR, 2010, p. 513).

Essas relações podem ser expressas em alguns fatores. Quando se trata, por exemplo, dos fatores “reconhecimento” e “representação”, não há distinção clara nos trabalhos científicos. É como se não houvesse distinção entre entender e raciocinar, coisas bastante diferentes nas atividades cerebrais.

Além disso, as representações mentais, usadas tão indiscriminadamente, são interpretadas de forma equivocada para adequar termos sociológicos e

filosóficos que não se encaixam nas ciências neurocientíficas. Explicações sobre a cognição, apesar de desejáveis, ainda são incompletas visto que ainda existem disputas de cunho filosófico quando se fala de atividade mental e atividade cerebral.

É inegável que o estudo neurocientífico esteja galgando em direção de um ramo da ciência mais conciso e unificado em tempos não muito distantes. Contudo não se pode negar que ainda existem muitas limitações em relação ao estudo das relações mentais que o cérebro realiza, incluindo o aprendizado. Essa falta de unificação passageira não impede de abordar empiricamente os fenômenos mentais tais como consciência, memória e aprendizagem. Por isso, o estudo dentro tema proposto nas suas diferentes perspectivas epistemológicas, abordará as contribuições da neurociência de forma aplicada às práticas escolares em termos práticos e didáticos. Não se deterá nos mecanismos físico-químicos nas suas nuances mais complexas, nem se prenderá ao protocolo das funções biológicas em cadeia para descrever aspectos comportamentais do ser humano. Primordialmente a pesquisa se deterá a uma episteme que considera o estudante como centro do processo de ação pedagógica.

3 MARCO METODOLÓGICO

A metodologia é entendida como o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico, indagando e questionando acerca se seus limites e possibilidades (DEMO, 1989). Trata-se não somente de uma discussão sobre as técnicas utilizadas para este estudo, mas também sobre como descobrir maneiras de se fazer ciência. Levando também em consideração que nenhum método é melhor do que o outro, o melhor caminho a ser percorrido pelo investigador será sempre aquele em que alcança respostas para as suas perguntas de forma a serem adequadas ao problema de sua pesquisa (MINAYO; MINAYO-GÓMEZ, 2003).

Conforme Denzin e Lincoln (2006), a sociologia e a antropologia são necessárias para estudar grupos humanos em contextos específicos e disposto a

analisar as informações de forma descritiva examinando os conceitos construídos a partir dos dados para confirmar ou não ideias previamente construídas (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Dessa forma, para que tenha valor científico, todo processo busca apresentar um valor próprio, aplicabilidade, consistência e neutralidade (GUBA, 1981).

3.1 TIPO E NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO

A abordagem utilizada está ancorada no paradigma qualitativo. A pesquisa qualitativa recebe muitas denominações como hermenêutica, fenomenológica, humanista, naturalista e etc. Segundo Denzin e Lincoln (1994), trata-se de um campo interdisciplinar, muitas vezes contradisciplinar, que atravessa muitos paradigmas. Taylor e Bogdan (1986) entendem que produz dados descritivos por meio de palavras das pessoas, sejam faladas, escritas ou de conduta observável. A maior parte dos estudos se preocupam com o que envolve os fenômenos por meio de observações para extração de descrições de uma realidade. É uma atividade sistemática que busca conhecer a fundo os fenômenos educacionais e sociais a partir da transformação de práticas, tomada de decisões e desenvolvimento de novos conhecimentos. O tipo de investigação adotado é o estudo de caso, que surge a partir de uma perspectiva sociológica gerada pelos efeitos da urbanização e as migrações populacionais, busca uma forma de investigar aspectos sociais mais específicos, o que não é convencional no método quantitativo, é o que se propõe pelo tipo proposto. Isso porque o problema oferece a possibilidade de investigação em unidades sociais utilizando múltiplas variáveis (MERRIAN, 1988): neuroeducação, TDIC e formação docente. Outros requisitos que justificam esse nível de investigação. Dentre eles está o fato de requerer uma amostra pequena, transmissão de dados de forma contextualizada como de forma presente, os cenários descritos são naturais (situações de pouco controle do pesquisador), descreve detalhadamente uma limitação temporal e espacial, utiliza-se de várias fontes de dados e podem enriquecer a compreensão de uma realidade para futuras intervenções (VANWYNSBERGHE; KHAN, 2007).

Os procedimentos metodológicos foram realizados com o objetivo de investigar o fenômeno em sua profundidade para aprender a respeito de uma instância complexa, baseada na compreensão como um “todo” e seu contexto (BLATTER, 2008). Buscando identificar, coletar e analisar resultados com finalidade intrínseca para um único caso de análise. Devido às possíveis complexidades envolvidas, a percepção subjetiva, para este tipo de abordagem, possibilita maior coerência nos dados analisados. Para compreender o complexo de fenômenos envolvidos, é imprescindível assumir postura metodológica que enxerga o conhecimento como algo produzido na interação dos envolvidos no processo.

3.2 UNIVERSO E POPULAÇÃO

O universo da pesquisa, ou população, como objeto de estudo é o conjunto possuidor das características que o habilitam a escolher uma amostra representativa diante do problema da pesquisa (VERGARA, 2010). Marconi e Lakatos (2003) apontam a necessidade de haver pelo menos uma característica comum dentro do universo. Neste caso, todos os estudantes possuem um regime diferenciado de permanência na escola (de forma ampliada) e possuem padrões de ensino aprendizagem bastante análogos dentro de um sistema que apresenta desempenho equiparado no que diz respeito às preferências no aprendizado, afinidade por tecnologias e senso crítico à aplicação do conteúdo dos componentes curriculares relacionados à matemática e ciências da natureza. Extraíndo um subconjunto do universo representativo da área de interesse, a amostra foi definida (ROESCH, 1999).

[56] Os participantes da entrevista foram 12 professores (PSI) . Sendo eles 6 professores de matemática, 3 de física, 4 de química e 3 de biologia das escolas estaduais semi-integrais do município de Camaragibe. A razão pela qual o número de professores por disciplina não totaliza em 12 se dá pelo fato de um mesmo professor ministrar mais de uma disciplina na unidade de ensino pesquisada, algo

muito comum nas escolas de referência, seja para complementação de carga horária ou indisponibilidade de professor.

Os professores foram nomeados como no quadro a seguir:

Quadro 3 – Nomenclatura de professores por disciplina

Professores por disciplina	Nomenclatura
Matemática	PSI 2, PSI 3, PSI 4, PSI 5, PSI 10 e PSI 11
Física	PSI 3, PSI 8 e PSI 11
Química	PSI 1, PSI 6, PSI 9 e PSI 12
Biologia	PSI 1, PSI 7 e PSI 12

Fonte: dados do pesquisador, 2020.

3.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Os “lócus” da pesquisa foram as Escolas de Referência no Ensino Médio semi-integrais que Deputado Oscar Carneiro, Carlos Frederico do Rego Maciel e Francisco de Paula. Os sujeitos da pesquisa ministram as disciplinas de matemática, física, química e biologia nessas escolas. O público-alvo são os

professores das escolas estaduais do sistema de ensino semi-integral da cidade de Camaragibe. Dentro do município, existem 21 escolas ao total distribuídas em várias modalidades (regular, integral e semi-integral e técnica).

A escolha dessa população se deu de forma intencional, não probabilística e por cota proporcional. A escolha dos participantes ocorre pelo fato das disciplinas em questão exigirem efetivamente o raciocínio lógico matemático, que está vinculado diretamente aos objetivos da neuroeducação. Além de tempo maior dentro da escola dedicado ao estudo das exatas e ciências da natureza, há também um plano curricular diferenciado que possui uma carga horária maior. Em relação ao ensino regular, uma aula semanal de caráter experimental foi adicionada ao plano curricular. Isso facilita a compreensão do objeto de pesquisa que vincula muitas informações neurocientíficas ao saber prático. Os professores de outras disciplinas não foram selecionados pelo fato de não exigirem primordialmente o uso do raciocínio lógico matemático em seus currículos.

3.4 UNIDADE DE ANÁLISE - COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi precedida de planejamento de ações que visava obter as autorizações junto à Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco (SEEP). Uma cópia do projeto foi enviada para análise e vistoriamento do setor responsável. Após algumas sugestões da Secretaria de Desenvolvimento de Educação, a pesquisa de campo foi autorizada para ser realizada nas unidades de ensino contempladas através da Carta de Anuência. Este documento, juntamente com o projeto, foi apresentado aos gestores das unidades de ensino que autorizaram a pesquisa de campo e observação do participante. Os contatos dos professores de matemática, física, química e biologia foram disponibilizados para agendamento de entrevista na própria unidade de ensino em horários mais convenientes para eles.

Para a obtenção de dados que servem de como alicerce das discussões a partir das palavras-chave e os objetivos geral e específicos, foi preciso definir quais instrumentos atendem os critérios da pesquisa:

Quadro 4 - Objetivos e Instrumentos da pesquisa

Objetivos	Instrumentos
1. Estabelecer os processos de aprendizagem da neuroeducação na formação docente.	· Análise documental · Observação do Participante · Entrevista com questionário estruturado
2. Explicitar as contribuições das tecnologias digitais de informação e comunicação e da neuroeducação para aprendizagem.	
3. Verificar a aplicação de práticas pedagógicas para a formação docente norteadas pela neuroeducação utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.	

Fonte: dados do pesquisador 2020.

Desta forma, é possível escrever dados de forma sistemática. Definidos os instrumentos, segue-se a coleta de dados.

A primeira etapa da pesquisa foi a **análise documental** ainda não tratados analiticamente para que pudessem ser reelaborados, tendo em vista os objetivos da pesquisa (GIL, 2008, p. 45). Inicialmente foi examinado o Projeto Político Pedagógico das unidades de ensino com o intuito de constatar se os valores, metas e objetivos estão alinhados com a política norteadora da educação integral e as bases curriculares. A partir disso, tornou-se viável entender a importância dos métodos e concepções de ensino aprendizagem dominantes para estas escolas. Outros documentos foram examinados visando identificar as perspectivas adotadas em relação à importância das TDIC, às premissas teórico-metodológicas que se interseccionam com a neuroeducação e aos impactos para a formação docente.

A segunda etapa foi a realização da **entrevista com questionário estruturado** com os professores de matemática, física, química e biologia de modo a atender aos objetivos da pesquisa subdivididos a partir das palavras-chave.

Para garantir que, na entrevista, todos os conceitos e temas sejam abordados pelos entrevistados, o pesquisador utilizou-se de roteiro. Isso também se fez necessário pelo fato de que sua principal função é auxiliar o processo.

A elaboração do roteiro requereu alguns cuidados, conforme recomendados por Manzini (1990/1991):

- Utilização de Linguagem adequada;
- Formatação de perguntas de forma a serem claras quanto a sua intenção;
- Sequenciamento adequado das perguntas com o objetivo de otimizar a coleta.

O quadro a seguir apresenta a data e a duração total de cada uma das entrevistas:

Quadro 5 – Duração e data das entrevistas

Participante	Duração em minutos	Data da Entrevista
PSI 1	36 min	10/11/2020
PSI 2	37 min	10/11/2020
PSI 3	35 min	11/11/2020

PSI 4	38 min	24/11/2020
PSI 5	42 min	24/11/2020
PSI 6	39 min	24/11/2020
PSI 7	42 min	25/11/2020
PSI 8	34 min	25/11/2020
PSI 9	32 min	25/11/2020
PSI 10	35 min	24/11/2020
PSI 11	40 min	25/09/2020
PSI 12	37 min	29/09/2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A duração mínima da entrevista foi de 32 minutos. A máxima, 42 minutos. Em média, as entrevistas foram em torno de 37 min. No ato da entrevista, o pesquisador forneceu algumas informações iniciais: 1) Agradecimento pela disponibilidade em responder ao questionário; 2) Objetivos da pesquisa; 3) Firmar compromisso de retorno à escola para divulgar resultados, e 4) Esclarecimentos quanto ao anonimato de suas respostas obedecendo aos critérios do CONEP. Após isso, cada

entrevistado assinou o TCLE (APÊNDICE B) precedido de leitura prévia. Por fim, foi solicitada autorização para que, por meio de gravador de áudio, suas respostas fossem registradas pelo pesquisador.

As entrevistas foram gravadas com auxílio de *smartphone*, marca Motorola com *backup* em nuvem dos arquivos produzidos na entrevista na plataforma do Google Drive.

Não obstante o roteiro estivesse em posse do pesquisador, as perguntas do questionário foram feitas em tom de diálogo. Ao fim da entrevista, foi solicitada uma autorização de retorno à escola, caso houvesse algum esclarecimento adicional ou imprevisto técnico envolvendo o equipamento de gravação.

A terceira etapa foi realizada a **observação do participante** analisando a dinâmica escolar levando em consideração os critérios da pesquisa vinculados aos objetivos da mesma. Esse procedimento é recomendado quando se quer gerar maior profundidade para a compreensão da realidade pesquisada, à critério do pesquisador (GUERRA, 2014, p. 31). A técnica de observação foi preestabelecida de acordo com critérios ligados exclusivamente ao estudo tendo em vista a importância de levar em conta os processos e metodologias de aprendizagem, interação com as TDIC e os impactos reflexivos para a formação docente. Conforme recomendado por Andrade (2009, p. 136), o questionário foi respondido considerando que os entrevistados não precisaram de informações adicionais para responder às questões.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os aspectos das modalidades da entrevista, observação do participante e a análise de dados foram interpretados por meio da análise de conteúdo de Laurence Bardin (2011). Quanto aos procedimentos de estudo de cunho bibliográfico, a pesquisa culmina numa revisão de literatura e análise documental visando entender e planejar ações dentro da realidade escolar descrita. Em posse dos dados coletados, a técnica de tratamento e análise dos dados levaram em consideração o rigor metodológico indispensável para a consistência do método:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições (qualitativas ou não) de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2011, p. 47).

Esta técnica busca determinar o que está implícito no discurso dos entrevistados, mesmo para respostas que não estão bastante claras.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Os professores selecionados para entrevista receberam, de forma individual, os esclarecimentos e justificativas sobre a pesquisa. Todos aceitaram participar do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE correspondentes autorizando o pesquisador a fazer observações e coletar dados relacionados aos objetivos geral e específicos. As assinaturas dos termos de autorização, sempre em duas vias, foram colhidas de modo a deixar bem claro as delimitações do estudo, seus riscos e benefícios e o atendimento aos protocolos de pesquisa envolvendo seres humanos. O sigilo é garantido aos participantes, bem como a proteção dos seus nomes e imagens. Os princípios éticos atendidos, a fim de não causar constrangimentos aos entrevistados, estão previstos na Resolução 510/2016 nos seus artigos 6, 7, 8 e 9 nos itens I ao IV:

Art. 6º O pesquisador deverá buscar o momento, condição e local mais adequado para que os esclarecimentos sobre a pesquisa sejam efetuados, considerando, para isso, as peculiaridades do convidado a participar da pesquisa, a quem será garantido o direito de recusa. Art. 7º O pesquisador deverá assegurar espaço para que o participante possa expressar seus receios ou dúvidas durante o processo de pesquisa, evitando qualquer forma de imposição ou constrangimento, respeitando sua cultura. Art. 8º As informações sobre a pesquisa devem ser transmitidas de forma acessível e transparente para que o convidado a participar de uma pesquisa, ou seu representante legal, possa se manifestar, de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida. Art. 9º São direitos dos participantes: I - ser informado sobre a pesquisa; II - desistir a qualquer momento de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo; III - ter sua

privacidade respeitada; IV – ter garantida a confidencialidade das informações pessoais. (BRASIL, 2016)

A confidencialidade e privacidade foram asseguradas aos entrevistados. O pesquisador conduziu as perguntas do questionário observando possíveis desconfortos ou situações não previstas, objetivando evitar situações constrangedoras que pudessem interferir no alcance e qualidade das respostas.

4 MARCO ANALÍTICO

Os instrumentos de análise documental se efetivaram através de roteiro norteador (APÊNDICE F) baseados nos objetivos da pesquisa. Laurence Bardin (2011) explicita um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, que se organiza em etapas:

- 1) Pré-análise: Leitura flutuante, escolha de documentos, referenciação dos índices e elaboração de indicadores;
- 2) Exploração do material: descrição analítica de aprofundamento no estudo e na interpretação de codificações;
- 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação: análise crítica e reflexiva.

Nas unidades de ensino, os documentos analisados, por categoria, foram:

A sequência de passos para a análise de conteúdo foi adotada, com o objetivo de descobrir e observar fenômenos procurando descrevê-los e interpretá-los, de acordo com a preconizada por Bardin (2016).

A análise ocorreu a partir das seguintes fases:

- 1) Leitura do material coletado;
- 2) Codificação, utilizando quadro referencial teórico e as indicações de leitura, para formulação das categorias de análise;
- 3) Recorte utilizando palavras, frases ou parágrafos, em unidades de registro;
- 4) Estabelecimento de categorias;
- 5) Agrupamento de unidades de registro nas categorias comuns;
- 6) Agrupamento das categorias de forma progressiva;
- 7) Inferência e interpretação, ancoradas no marco teórico da pesquisa.

O material foi organizado para investigação de forma que o pesquisador pudesse organizar sucessivas operações de análise.

4.1 ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

O procedimento utilizado para a coleta de dados a partir do questionário semiestruturado foi a entrevista que, definida por Manzini (2006), define-se como:

[...] um processo de interação social, verbal e não – verbal, que ocorre face a face, entre um pesquisador, que tem um objetivo previamente definido, e um entrevistado, que, supostamente, possui a informação que possibilita estudar o fenômeno em pauta, cuja

mediação ocorre, principalmente, por meio da linguagem. (MANZINI, 2006, p. 370-371).

A entrevista se caracteriza por partir de um roteiro prévio contendo perguntas abertas baseadas nos objetivos. Este roteiro se divide por temas e foi utilizado pelo pesquisador para organizar o processo interativo com os entrevistados. Além disso, houve perguntas complementares, seguidas de forma não engessada em sua ordem, com o objetivo de aprofundar o conteúdo das informações para que as perspectivas dos entrevistados pudessem ser comparadas mais facilmente (MANZINI, 2003). A busca pela análise formal tomando como ponto de partida as situações do cotidiano escolar obedeceu a método planejado anteriormente (FLICK, 2009, p. 299-305).

Os professores foram entrevistados entre os meses de setembro a novembro de 2020 nas suas próprias unidades de ensino. As entrevistas ocorreram em dias diferentes, mas previamente combinadas em horários mais adequados à demanda das aulas na escola. Alguns professores foram contatados posteriormente, no momento da análise de dados, por meio de videoconferência ou telefone para esclarecer melhor algumas respostas de forma pontual.

4.2 OBSERVAÇÃO DO PARTICIPANTE

A observação do participante foi realizada a partir de roteiro norteador estruturado. As categorias adotadas para análise de dados sistematizaram as impressões do pesquisador. Esse processo durou 6 meses nas escolas semi-integrais de referência do município de Camaragibe.

O pesquisador pode circular livremente nas dependências das escolas bem como teve acesso às reuniões pedagógicas promovidas pela gestão de forma geral e setorizada por áreas de conhecimento. Isso facilitou a obtenção de dados relacionados aos objetivos da pesquisa vinculados às categorias iniciais. A técnica de observação visou captar aspectos descritivos e analíticos relacionados à prática

docente e estruturação do sistema de ensino integral proposto pelos documentos oficiais aos quais as escolas pesquisadas estão regidas.

4.3 ANÁLISE DOCUMENTAL

Mediante roteiro estruturado, a análise documental foi realizada a partir de documentos e arquivos públicos. Suas categorias foram definidas de acordo com as suas esferas de atuação. Os documentos foram analisados levando em consideração as inferências relacionadas com as palavras-chave desta pesquisa, conforme descritas no quadro 6:

Quadro 6 - Categorias e descrição de documentos da análise de conteúdo

Categorias documentais	Descrição dos documentos
Esfera internacional	Relatórios da Unesco
Esfera federal	BNCC Parâmetros Curriculares Nacionais Lei de diretrizes e Bases da Educação
Esfera estadual	Parâmetros Curriculares Parâmetros de sala de aula
Esfera local	Projeto Político Pedagógico

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4 ELABORAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

O quadro 7 faz referência às unidades de registro a partir de 3 instrumentos de pesquisa (Entrevista, análise documental e observação do participante):

Quadro 7 - Unidades de registro

INSTRUMENTOS DE PESQUISA		SUJEITOS	CONCEITO NORTEADOR
1	Entrevista Semiestruturada	Professores de matemática e ciências da natureza das escolas semi-integrais de Camaragibe	- Conhecimentos neurocientíficos aplicados à educação - Contexto educacional trazido pelas tecnologias digitais de informação e comunicação - Gerenciamento de informações - Potencialidades das TDIC no contexto educacional
2	Análise Documental	Documentos públicos que fundamentam o sistema integral de ensino no estado de Pernambuco	- Estratégias pedagógicas normatizadas pelo sistema de ensino semi-integral
3	Observação do Participante	Escolas Semi-Integrais de Camaragibe	- Práticas educacionais adotadas pelos docentes das escolas de regime semi-integral

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4.1 Categorias Iniciais

O processo de categorização é necessário, pois facilita a análise das informações da pesquisa de campo. As categorias iniciais foram agrupadas por meio de análise de dados comuns coletados na entrevista semiestruturada, observação do participante e análise documental das escolas estaduais semi-integrais do município de Camaragibe:

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão de características comuns destes elementos. (BARDIN, 2011, p. 147).

As primeiras impressões que se configuram acerca do cenário das escolas semi-integrais do município de Camaragibe, levando em consideração as palavras-chave da pesquisa, serviram de alicerce para a codificação dos questionários na transcrição das entrevistas, análise documental e observação do participante num total de doze categorias. Não houve regras para a nomenclatura e quantidade das categorias. O quadro 8 ilustra as categorias iniciais:

Quadro 8 – Categorias Iniciais

Categorias Iniciais	
01	Paradigmas Educacionais associadas à Neuroeducação
02	Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático
03	Aspectos cerebrais para o aprendizado

- | | |
|----|---|
| 04 | Conhecimentos neurocientíficos |
| 05 | Atenção no processo de aprendizagem |
| 06 | Gerenciamento de informações com as TDIC |
| 07 | Importância das TDIC |
| 08 | Instrução direta, aprendizagem personalizada e Entorno cultural |
| 09 | Formação docente e eixos temáticos |
| 10 | Educação Integral |
| 11 | Currículo e seleção de assuntos relevantes |
| 12 | Formação docente práticas pedagógicas exitosas |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O refinamento da análise dos dados, a partir das categorias iniciais, produziu as categorias intermediárias. As mesmas são apresentadas na próxima seção.

4.4.2 Categorias Intermediárias

A criação, nomeação e identificação das categorias se deu a partir das impressões do pesquisador. Inicialmente as doze categorias iniciais foram agrupadas de acordo com termos diretamente ligados à pesquisa produzindo as categorias intermediárias. Por meio de conceitos norteadores que foram levados em consideração na elaboração das perguntas da entrevista, frequência de termos respondidos e aspectos frequentes na análise documental e observação do participante, as cinco primeiras categorias formaram a categoria intermediária I. As próximas duas categorias iniciais produziram a categoria intermediária II. Por meio

das próximas três categorias, a categoria intermediária foi produzida. E, por fim, as das duas últimas categorias iniciais sintetizaram a categoria intermediária IV como demonstrado no quadro 9:

Quadro 9 – Categorias Intermediárias

Categorias Iniciais	Conceito Norteador	Categorias Intermediárias
01 Paradigmas Educacionais associadas à Neuroeducação 02 Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático 03 Aspectos cerebrais para o aprendizado 04 Conhecimentos neurocientíficos 05 Atenção no processo de aprendizagem	- Aplicação de técnicas baseadas em pressupostos paradigmáticos educacionais - Conhecimentos neurocientíficos aplicados à educação	I - MELHORIA DA INTELIGÊNCIA PELA NEUROEDUCAÇÃO
06 Gerenciamento de informações com as TDIC 07 Importância das TDIC	- Contexto educacional trazido pelas tecnologias digitais de informação e comunicação - Gerenciamento de informações - Potencialidades das TDIC no contexto educacional	

08 Instrução direta, aprendizagem personalizada e Entorno cultural 09 Formação docente e eixos temáticos 10 Educação Integral	- Estratégias pedagógicas normatizadas pelo sistema de ensino semi-integral	III - FORMAÇÃO DOCENTE BASEADA EM ASPECTOS CEREBRAIS PARA O APRENDIZADO
11 Currículo e seleção de assuntos relevantes 12 Formação docente práticas pedagógicas exitosas	- Práticas educacionais adotadas pelos docentes das escolas de regime semi-integral	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4.3 Categorias Finais

A constituição das categorias finais se ancora nas categorias iniciais e intermediárias. Com o objetivo de trazer respaldo às interpretações que as categorias representam, foram definidas as categorias finais explicitadas no quadro 10 abaixo:

Quadro 10 – Categorias Finais

Categorias iniciais	Categorias intermediárias	Categorias finais
---------------------	---------------------------	-------------------

01 Paradigmas Educacionais associadas à Neuroeducação	I - Melhoria da inteligência pela neuroeducação	I - neuroeducação
02 Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático		
03 Aspectos cerebrais para o aprendizado		
04 Conhecimentos neurocientíficos	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional	II - TDIC
05 Atenção no processo de aprendizagem		
06 Gerenciamento de informações com as TDIC		
07 Importância das TDIC	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	III - Formação docente
08 Instrução direta, aprendizagem personalizada e Entorno cultural		
09 Formação docente e eixos temáticos		
10 Educação Integral		
11 Currículo e seleção de assuntos relevantes		
12 Formação docente práticas pedagógicas exitosas		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4.4 Categorias que demarcam os resultados do estudo

Os dados coletados foram divididos em unidades de contexto. Esse processo se faz necessário, diante das palavras-chave, com vista a dar respaldo aos resultados do estudo. As unidades de registro, anotações da observação do participante, textos dos documentos analisados são derivados desse processo demonstrado no quadro 11:

Quadro 11 - Categorias Iniciais, Finais e Unidades de contexto

Categorias iniciais	Categorias finais	Unidades de Contexto
Tema 01 - Paradigmas Educacionais associados à Neuroeducação Tema 02 - Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático Tema 03 - Aspectos cerebrais para o aprendizado Tema 04 - Conhecimentos neurocientíficos Tema 05 - Atenção no processo de aprendizagem Tema 06 - Gerenciamento de informações com as TDIC Tema 07 - Importância das TDIC	I - neuroeducação II - TDIC	Discursos representativos
Tema 01 - Instrução direta, aprendizagem personalizada e Entorno cultural Tema 02 - Formação docente e eixos temáticos Tema 03 - Educação Integral Tema 04 - Currículo e seleção de assuntos relevantes Tema 05 - Formação docente práticas pedagógicas exitosas	III - Formação docente	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4.5 Quadro Matricial da categoria

Finalizada a fase de categorização, segue-se a exploração de todo material, considerando recortes em unidades de registro, definição de regras de contagem, classificação e agregamento das informações. Grelhas da categoria matricial passam a ser utilizadas. A codificação, com base em regras precisas sobre as informações do material transformam, agregam e enumeram (BARDIN, 2016).

4.4.5.1 Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas à neuroeducação

Objetivo Específico
Estabelecer os processos de aprendizagem da neuroeducação na formação docente.

Pergunta nº 01 da entrevista - Em quais paradigmas educacionais você se ancora para o desenvolvimento de sua prática didática? Quais são as técnicas, em sua concepção, que são as mais eficazes nos processos de ensino aprendizagem?

Grelha 1 – Realidade sobre a concepção de paradigmas utilizados na prática didática utilizados nos processos de aprendizagem e suas técnicas dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação

Opinião dos entrevistados:

Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
-----------	--------------	---------------------

Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	“Trabalho com paradigmas diversos. Utilizo técnicas a partir de ferramentas tecnológicas. Contudo faço uma análise no perfil da turma para saber qual método é o mais eficaz. Gosto de trabalhar com situações- problema e analogias.” (PSI 1) “Trabalho com ênfase no construtivismo, mas busco princípios em outros paradigmas. Na minha opinião, o paradigma tradicional possui muitos métodos que eu ainda considero importantes para o aprendizado. A maioria das técnicas de ensino que eu me baseio para o ensino é uma mesclagem do ensino tradicional e construtivista. Aulas expositivas, resolução de problemas e avaliação contínua.” (PSI 2) “Na verdade, eu utilizo técnicas de acordo com o perfil da turma. Cada uma tem seu perfil, por isso não me apoio especificamente em nenhum paradigma educacional mas tento mesclar de acordo com as necessidades da turma. Pode ser uma aula expositiva, pode ser uma aula mediada por tecnologias ou qualquer técnica que, na minha avaliação, é a mais eficaz para turma.” (PSI 3). “Na minha opinião, o professor deve buscar várias técnicas advindas de outros paradigmas educacionais para sua prática didática. Apesar de usar o livro didático como norteador dos assuntos abordados na minha disciplina, utilizo várias técnicas desde as tradicionais até as mais
----------------------	---	---

		sofisticadas para o ensino da minha disciplina.” (PSI 4) “Entendo que, pela minha formação, eu sou um professor que utiliza muitas técnicas tradicionais na minha prática didática. Utilizando o livro didático na minha disciplina como norteador dos conteúdos, porém alguns assuntos complexos eu não abordo com muita ênfase visto que a maioria dos alunos têm deficiência em conhecimentos básicos de matemática, o que dificulta o andamento da minha disciplina para conteúdo mais complexos. Em suma, utilizo técnicas tradicionais de ensino como aulas expositivas e exercícios de fixação. Trago também exercícios voltados para preparação de ingresso nas universidades.” (PSI 5) “Não utilizo nenhum paradigma em específico. Mas busco empregar técnicas de diferentes paradigmas na minha prática. Em geral utilizando técnicas tradicionais de ensino. Busco abordar os assuntos do simples ao mais complexo e, de acordo com a minha avaliação, realizar situações de sala de aula com técnicas de contextualização.” (PSI 6) “Em específico, não utilizo nenhuma técnica de paradigma qualquer. Pelo menos na minha visão, eu tento despertar no aluno o gosto pelo estudo. A contextualização é a tônica do meu
--	--	--

		trabalho. Buscar fazer o aluno ter prazer em aprender minha disciplina.” (PSI 7) “Na maioria das vezes utilizo técnicas construtivistas para minhas aulas. Mas também utilizo técnicas do ensino tradicional. Sempre buscando contextualizar os assuntos da minha disciplina para o dia a dia do aluno. Desta forma faço uma fusão das técnicas tradicionais e construtivistas. A partir daí, utilizo muito tecnologias focadas nesses paradigmas.” (PSI 8) “Na verdade, eu faço uma junção de ideias variadas que eu acho mais eficazes para o ensino a partir de vários paradigmas. Uma hora sou tradicional, outra hora sou construtivista. Mesclo também aspectos comportamentais além de observar técnicas que vou experimentando ao decorrer do ano letivo. Vou buscando entre erros e acertos as melhores técnicas de acordo com a leitura que faço da turma.” (PSI 9) “Eu busco, na minha prática didática, aproveitar aquilo que o estudante já sabe e a partir daí construir conceitos, competências e habilidades. Desta forma, eu me apoio no construtivismo. A partir disto, utilizo técnicas que busquem construir o conhecimento nos alunos por meio de diversos recursos. Não utilizo técnicas tradicionais de ensino e sim aquelas que busquem fazer com que o aluno construa o seu próprio
--	--	--

		conhecimento do mundo a partir da minha disciplina.” (PSI 10) “Eu entendo que é complicado trabalhar com um paradigma só. Utilizo vários. Acho que eu mesclo em todos os paradigmas. Para mim, seria ideal fugir do tradicional e aplicar o construtivismo. Mas vejo que, na conjuntura de hoje, ainda falta muito para aplicar essas ideias. Uso muitos recursos tradicionais, mas eu me aventuro em outras formas de ensino, principalmente com as tecnologias digitais quando eu entendo ser possível.” (PSI 11) “Eu não utilizo nenhum paradigma em específico. Mas busco técnicas em vários paradigmas de acordo com a necessidade a partir da leitura que eu faço na sala de aula com os meus alunos. Assim não existe uma técnica específica para minha prática didática. Posso utilizar, desde métodos tradicionais até os mais inovadores dependendo da situação, perfil dos alunos e outros fatores.” (PSI 12)
--	--	---

A Constituição Federal (1988) no art. 206, ao tratar sobre os princípios que embasam o ensino no Brasil, afirma em seu inciso III que um deles trata do “pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino”. Além disso, a LDB reafirma o preceito constitucional em seu art. 3, inciso III. Não existe consenso que especifica qual paradigma deve ser adotado. Não existe nenhuma norma legal que vincule o professor a este ou àquele paradigma. A adoção de um paradigma pela SEEP ou comunidade escolar por meio do PPP apenas pode influenciar na prática do professor. A adoção de suas práticas pedagógicas, destarte, possui discricionariedade.

As respostas dos entrevistados revelam que não existe uniformidade em relação aos paradigmas praticados nas escolas de regime semi-integral. Mesmo para aqueles que apresentaram respostas que demonstram aproveitar princípios de diversos paradigmas educacionais, o teor dos argumentos em torno da ideia indica que os princípios educacionais paradigmáticos encontram validade na prática dos docentes a partir das experiências vivenciadas no dia a dia de sala de aula. Entre acertos e erros, os docentes vão incorporando tendências híbridas apoiadas, em sua maioria, por perspectivas tradicionais ou de teor construtivista. Isso pode ter relação com a formação inicial da maioria dos entrevistados e com a filosofia do sistema integral abordado nas formações continuadas pelas gerências regionais de educação.

Pergunta nº 02 da entrevista - Você põe em prática alguma recomendação neurocientífica para a sua prática? Qual o nível de conhecimento que possui sobre a Neuroeducação para a escola? O entendimento do funcionamento do cérebro para o aprendizado facilita a sua prática?

Grelha 2 – Realidade sobre a aplicação de recomendações neurocientíficas para o aprendizado a partir dos mecanismos de funcionamento do cérebro dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	“Eu não tenho aprofundada ideia sobre conceitos neurocientíficos. Contudo utilizo algumas técnicas advindas de experiências anteriores. Entendo sim que o conhecimento dos conceitos neurocientíficos podem fornecer técnicas para melhorar a minha prática didática, embora eu não tenha domínio delas.” (PSI 1). “Eu tenho ideia dos conceitos neurocientíficos. Entendo que uma boa noite de sono, manter atenção e praticar o conteúdo são fundamentais. Para mim esses são os três passos para um bom aprendizado. Considero mediano meu conhecimento nessa área. Isso, na minha opinião, facilita muito a minha prática. Não é possível dar aula sem levar em conta a condição do aluno para aprender.” (PSI 2). “Pelo menos que eu saiba, não. Confesso que não conheço muito essa área. Acho que mudaria minha perspectiva de ensino se eu soubesse mais sobre isso.” (PSI 3) “Pode ser que eu pratique alguma técnica da neurociência. Porém não sei dizer se a minha prática tem alguma convergência com esses estudos. Acho sim que se eu tivesse mais informações sobre o funcionamento do cérebro, muitas técnicas que eu utilizo poderiam ser reformuladas.” (PSI 4) “Não possuo praticamente nenhum conhecimento na área. Pode até ser que eu utilize alguma técnica sem saber. Acho que a prática é que demonstra se esse conhecimento tem aplicação ou não.” (PSI 5)
---------------	--	--

		“Sei muito pouco e ainda acho que posso estar equivocado. Mas acho que se eu tivesse mais conhecimento sobre o assunto, seria interessante para o aprendizado dos alunos. Principalmente na disciplina de exatas”. (PSI 6) “Creio que sim. Gosto de utilizar a gradação como recurso didático. Tento promover um ambiente estimulador para despertar interesse do aluno naquele assunto que eu estou ministrando. Também busco fazer experimentação para aguçar outros sentidos sensoriais. Mas acho que ainda tenho muito que aprender e isso melhoraria mais a minha prática.” (PSI 7) “Eu creio que não. Embora eu tenha me apoiado em muitos aspectos da psicologia nas minhas aulas. Pode ser que eu empregue muitas técnicas da neurociência no dia a dia. Acho que isso é resultado da minha formação. Pois a neurociência não fazia parte da minha formação como educadora. Acho sim que entender melhor o funcionamento do cérebro ajudaria para promover uma educação de melhor qualidade.” (PSI 8). “Acho que não. Embora eu já tenha participado de algumas palestras na área de neurociência, confesso que não aplico nada do que eu ouvi. Acho que se eu tivesse domínio sobre o assunto, algumas coisas poderiam mudar na minha prática. O que dificulta isso é a falta de tempo.” (PSI 9) “Não tenho conhecimento sobre neurociência. Meu nível de conhecimento é zero. Com certeza se eu soubesse de
--	--	--

		mais coisas da área, minha aula seria diferente.” (PSI 10) “Não tenho conhecimento sobre o assunto, embora eu já tenha visto muitas reportagens na TV sobre isso. Mas eu não ponho em prática nenhuma técnica porque o contexto de ensino aprendizagem tem muitas dificuldades para acontecer de forma ideal como muitas teorias propõem. Acho que todo conhecimento é válido e com certeza, se é possível melhorar com esses conhecimentos, a neurociência pode ser uma aliada do professor.” (PSI 11) “Não tenho esse conhecimento, acho que é por falta de tempo e as formações promovidas pela SEEP não abordam isso. Por isso, não posso dizer se eu utilizo alguma técnica. Para mim, seria muito bem vindo esse conhecimento para melhorar o meu trabalho.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas dos entrevistados revelam que os conhecimentos neurocientíficos aplicados à educação são pouco conhecidos. Também demonstram que o entendimento dos termos relativos a “neuro” é bastante superficial. Mesmo em respostas em que os entrevistados afirmaram saber aplicar na educação práticas advindas de estudos neurocientíficos, percebe-se que essas informações são provenientes das mídias (TV, sites da internet, artigos, etc.), o que demonstra não aprofundamento na literatura da área. Como existe uma grande possibilidade de que muita coisa divulgada sobre o funcionamento do cérebro se configura como neuromito, em maior ou menor grau, algumas práticas pedagógicas podem ser executadas sem um embasamento mais científico especializado. Todos reconhecem que os conhecimentos da neurociência aplicada à educação são primordiais para as práticas didáticas, porém a maioria admite não estar familiarizado com os resultados das pesquisas que envolvem o funcionamento do cérebro.

Pergunta nº 03 da entrevista - A disciplina que você ministra requer, em maior ou menor grau, o raciocínio lógico matemático. Como você vê a importância do desenvolvimento destes processos cognitivos? Como você entende ser possível desenvolvê-los?

Grelha 3 – Realidade de concepção do desenvolvimento do raciocínio lógico matemático dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação.

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	“Falta letramento científico aos alunos. Isso afasta muito a noção de aplicabilidade do conhecimento de minha disciplina e seu desenvolvimento. Temos que perder tempo trabalhando conceitos triviais que já deveriam saber. Isso impede que os alunos enxerguem melhor a importância desses conhecimentos para as suas vidas. Na minha opinião, o letramento científico e o suporte advindo de outras áreas é essencial para desenvolver um raciocínio lógico.” (PSI 1). “O desenvolvimento do raciocínio lógico é importante para praticamente todas as áreas do conhecimento. Em especial, vejo que minha disciplina pode contribuir muito para isso, por isso é fundamental que, através dos conhecimentos dela, o aluno consiga desenvolver nas outras disciplinas. O letramento científico é essencial para desenvolver um raciocínio lógico.” (PSI 2) “É primordial que os alunos construam esse raciocínio para o desenvolvimento de muitas áreas científicas. Acho que isso é possível partindo do simples ao mais complexo. Enfrento muita dificuldade pela falta de base em muitos assuntos elementares que os alunos não construíram em anos anteriores.” (PSI 3) “Os alunos apresentam uma barreira para os cálculos e evidentemente isso dificulta o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Tento quebrar esse preconceito com situações didáticas que demandam esse raciocínio buscando a contextualização.” (PSI 4) “Isso é fundamental na formação deles. Eles precisam primeiramente gostar de exatas. Se vencer o preconceito que eles
---------------	--	--

		têm pelas exatas, é menos complexo buscar desenvolver isso nos alunos. Mas eu acho extremamente complicado visto que falta base por deficiência de anos anteriores e uma espécie de trauma que eles possuem com as exatas.” (PSI 5) “Acho que partir do simples ao complexo é o que se deve fazer. Porém, na formatação convencional, isso é mais alcançável com contextualização. As disciplinas que trabalham atividades pedagógicas mais lúdicas ajudam muito como xadrez jogos de tabuleiro e outros.” (PSI 6) “É muito importante desenvolver isso nos alunos. Mas é complicado para eles serem bons nesses cálculos. Por isso, eu contextualizo o máximo possível para buscar aplicação daquele conhecimento no dia a dia dos alunos. Parto de uma coisa que eles conhecem para uma coisa que eles não conhecem.” (PSI 7) “Os estudantes em geral não gostam de realizar cálculos. Tento mostrar o simples que é entender a minha disciplina. Sempre partindo do simples ao mais complexo. Revisando sempre os conteúdos com os conceitos mais fundamentais. Acho que o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático tem sido prejudicado por causa disso.” (PSI 8) “Percebo que os alunos têm muita dificuldade para responder minhas questões por que lhes falta a lógica do raciocínio matemático para desenvolvida. Acho que é possível revisando conceitos fundamentais. Mas isso deixa o processo mais moroso e não consigo desenvolver todos os tópicos da minha disciplina.” (PSI 9)
--	--	--

		“Recursos que possibilitem isso, eu busco construir isso neles com questões do dia a dia.” (PSI 10) “É primordial que o aluno desenvolva o raciocínio lógico matemático para a resolução das questões propostas por minha matéria. Contudo não vejo que todos os alunos desenvolvem satisfatoriamente esse raciocínio lógico matemático. Talvez seja por falta de planejamento da minha parte ou deficiência em conceitos fundamentais. Entendo que é perfeitamente possível fazer com que o aluno desenvolva esse raciocínio em atividades problematizadas. Utilizando grupos de alunos com níveis diferentes de instrução e de habilidades para que ajudem uns aos outros e isso os forçará a pensar. Na minha opinião isso pode ser uma ferramenta interessante para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático.” (PSI 11) “Entendo que é super importante. Contudo, eu tenho muita dificuldade em encontrar estratégias para desenvolver isso nos alunos. Devido a esse problema, a única forma de fazer a associação do raciocínio lógico matemático com a minha disciplina é revisando conceitos fundamentais de matemática.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas dos entrevistados indicam que o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático depende de muitos fatores. Existe uma aversão às disciplinas que demandam cálculo na comunidade escolar. Isso gera certo preconceito nos estudantes e uma predisposição em não aprender determinados conceitos por achar que são irrelevantes e, na maioria dos casos, difíceis demais para entender.

Esse aspecto demonstra também deficiência de conceitos fundamentais nos anos anteriores onde esse mesmo cenário provavelmente acontece. A “falta de base” a que se referiram os entrevistados tem a ver com os pré-requisitos para avançar no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. A frequente expressão “construir” sinaliza a influência construtivista nas metodologias utilizadas pelos professores na sala de aula. Embora todos admitam que sejam primordiais para a formação do estudante, as falas revelam que os mecanismos cognitivos não são tão evidenciados no processo quanto o comportamento e habilidades manifestadas pelos alunos em sala de aula. Ou seja, isso pode envolver questões avaliativas. A percepção do desenvolvimento do raciocínio lógico matemático se torna difícil por não haver um método avaliativo mais padronizado e o percurso em direção ao desejável é muito difuso, tendo em vista as diversas formas de avaliação e percepção dos professores.

As respostas ainda apontam que as estratégias utilizadas estão baseadas em problematizações e contextualizações, partindo do simples ao complexo em questões de desenvolvimento cognitivo.

Pergunta nº 04 da entrevista - Como você considera o desenvolvimento dos conteúdos de sua disciplina nas potencialidades e limitações do cérebro de seus alunos? (ciclo circadiano, memória de curto e longo prazo, repetição, automatização, meio ambiente, etc.).

Grelha 4 – Realidade de concepção do desenvolvimento dos conteúdos da disciplina levando em consideração das potencialidades e limitações do cérebro dos alunos pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação.

Opinião dos entrevistados:

Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
-----------	--------------	---------------------

Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	“Conheço muito pouco desses conceitos. Embora eu tenha uma noção do que cada um significa. Já tive formações nesse sentido pois estavam voltadas para o desenvolvimento de técnicas para os alunos se prepararem para o vestibular que correspondem a esses termos que você mencionou. Minha disciplina poderia ser melhor trabalhada se eu dominasse esses conhecimentos e técnicas da neurociência.” (PSI 1) “Entendo que o programa precisa ser trabalhado de acordo com a percepção do professor. A partir daí é possível desenvolver situações de aprendizagem que levem em conta essas limitações. Tenho uma noção do que cada aspecto neurocientífico que você mencionou e alguns deles eu levo em consideração, na minha concepção. Acho que minha prática tem melhor desempenho levando em consideração as limitações do cérebro.” (PSI 2) “Sim, utilizo esses aspectos em maior ou menor grau no dia a dia.” (PSI 3). “Destes, o meio ambiente estimulador a algumas coisas relacionadas ao ciclo circadiano e memória de curto prazo.” (PSI 4) “Utilizo praticamente todos esses termos, exceto o de memória de curto e longo prazo. Embora eu não sabia que isso estava relacionado à neurociência.” (PSI 5) “Destes eu uso bastante a repetição e automatização. São os únicos aspectos que eu utilizo.” (PSI 6)
---------------	--	---

		“Conheço em maior ou menor grau esses termos e eu considero sim no dia a dia” (PSI 7) “Considero todos esses termos sim. Existem limitações do cérebro que precisamos respeitar. Isso nós vemos no dia a dia” (PSI 8) “Acho que de forma não intencional eu utilizo esses aspectos de limitação do cérebro. Isso é fruto do dia a dia de sala de aula. Formalmente não conheço, mas na prática acabo usando.” (PSI 9) “Utilizo alguns desses termos. Isso são coisas que a gente vai desenvolvendo dia a dia. Uso mais a repetição e automatização.” (PSI 10) “Tenho vontade de utilizar todos esses aspectos. Tenho dificuldade de trabalhar considerando o ciclo circadiano por conta do perfil dos alunos que não dormem bem. Mas eu enfatizo os outros de certa forma.” (PSI 11) “Apesar de não saber de neurociência, considero parte desses termos. De forma não intencional eu me preocupo sim com esses aspectos de limitação do cérebro.” (PSI 12)
--	--	---

As respostas dos entrevistados sinalizam que alguns termos neurocientíficos são familiares no meio docente. Embora a maioria deles não pense diretamente neles, é possível perceber que são aspectos levados em consideração nas suas práticas. Provavelmente isso é resultado de experiências anteriores e análises de perfil de seu alunado. Os aspectos que foram mais destacados estão relacionados a métodos mais tradicionais de ensino como repetição e automação, muito importantes na melhoria de inteligência. Para levar em consideração as limitações

do cérebro dos alunos, percebe-se que há uma constante avaliação do perfil da turma. As respostas também indicam que os diferentes ritmos de aprendizado dos estudantes tornam o processo de aprendizagem mais lento em determinadas situações. Isso causa um certo desconforto nos professores que querem abordar questões mais complexas da sua disciplina e não conseguem devido à heterogeneidade da sala. Quando tratam da memória de longo e curto prazo, o que se detectou é que esses aspectos só são levados em consideração em situações pontuais de revisão pouco tempo depois da aula teórica (curto prazo) ou às vésperas de exames (longo prazo). Não se percebeu grande destaque ao meio ambiente estimulador. Não porque isso não tenha importância para eles, mas pelo fato de perceber que isso é responsabilidade exclusiva deles. Em outras palavras, qualquer que seja o ambiente, é possível torná-lo estimulador para o aprendizado na concepção dos entrevistados.

4.4.5.2 Análise de conteúdo descritiva da análise documental relacionadas à neuroeducação

Grelha 5 – Unidades de registro da análise documental relacionadas à neuroeducação na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação.

Análise de documentos		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	Documento: Internacional – Relatório da Unesco: “A Comissão não subestima, de modo algum, a indispensável função da criatividade e da inovação, a passagem para uma sociedade cognitiva, os processos endógenos que permitem o acúmulo de saberes e o acréscimo de novas descobertas que, por sua vez, são aplicadas em diversos domínios da atividade humana, tanto na área da saúde e do meio ambiente quanto na produção de bens e serviços.” (p.11) Documento: Nacional / Esfera: Federal – Base Nacional Comum Curricular: Nenhuma menção. Documento: Nacional / Esfera: Federal – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Nenhuma menção. Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco: “O conhecimento é muito mais do que uma simples soma de informações. É construído a partir das experiências prévias do sujeito, em contato com informações informais e formais, sofrendo a influência de ações programadas pelo professor, no sentido de dar forma, de estruturar todas essas informações, que se consolidam no que passou a ser conhecido como saberes escolares.” (p. 24) Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros de Sala de Aula: “À medida que o conhecimento anterior “ancora” a nova informação,
----------------------	---	---

		também ele se modifica: os subsunçores vão, progressivamente, incorporando novos significados, tornando-se mais diferenciados e estáveis. Formam-se novos subsunçores e eles vão interagindo uns com os outros. Isso significa que a estrutura cognitiva se reestrutura constantemente à medida que se processa a aprendizagem significativa: o conhecimento vai sendo construído. (p. 42). Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 01: Nenhuma menção Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 02: Nenhuma menção Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 03: Nenhuma menção
--	--	---

Os documentos analisados possuem praticamente nenhuma menção que remeta ao funcionamento do cérebro. Os que possuem alguma menção muito vaga de cognição, trazem a ideia socioconstrutivista de construção do conhecimento a partir de experiências individuais e coletivas num processo gradativo em que a escola possui papel relevante. Os projetos políticos pedagógicos se diferem em sua estrutura e objetivos, mas não revelam explicitamente ações pedagógicas norteadas pela neuroeducação.

4.4.5.3 Análise de conteúdo descritiva da observação do participante relacionadas à neuroeducação

Grelha 6 - Unidades de registro da observação do participante relacionados à neuroeducação na subcategoria Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação.

Descrição da observação		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
Neuroeducação	I - Melhoria da Inteligência por meio da Neuroeducação	Observou-se que o pluralismo de concepções pedagógicas é uma característica do dia a dia das escolas observadas. Não há qualquer imposição filosófica educacional neste sentido. Os professores possuem autonomia para ministrar o ensino de acordo com as suas concepções. Os aspectos formais da neurociência são em grande parte ignorados, contudo, a condução do processo pedagógico remete a vários aspectos relacionados com as limitações impostas pelo sistema cognitivo. As atividades pedagógicas de desenvolvimento do raciocínio lógico matemático são gerenciadas pelos professores da área de exatas e ciências da natureza, em menor grau na disciplina de biologia.

Os aspectos dos paradigmas educacionais utilizados nas escolas se fundamentam basicamente em tradicionais ou construtivistas. Os professores, que transitam entre estes dois paradigmas, conduzem as atividades do dia a dia de forma avaliativa ajustando parâmetros e regulando ações consolidando práticas eficazes e rejeitando as que não logram êxito. A escassez ou falta de algum recurso não impede ou dificulta de forma significativa a adoção de nenhuma ação pedagógica. A preocupação com o desenvolvimento lógico matemático dos alunos está baseada praticamente em aspectos cerebrais na resolução de cálculos simples e contextualização de problemas gradativos. As limitações cerebrais se pautam

basicamente na condição física e comportamento dos alunos ante à estímulos contínuos do professor.

4.4.5.4 Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas às TDIC

Objetivo Específico
Explicitar as contribuições das tecnologias digitais de informação e comunicação e da neuroeducação para aprendizagem.

Pergunta nº 05 da entrevista - Como você avalia o papel das tecnologias digitais de informação e comunicação para o aprendizado? Como você avalia o nível de uso delas na educação básica, sobretudo na sua disciplina? Diante de uma gama de informações e atualizações no campo científico relacionados à sua disciplina, como as TDIC podem ser úteis?

Grelha 7 – Realidade da concepção avaliativa das tecnologias digitais de informações e comunicação no aprendizado, nível de uso nas disciplinas e sobre informações/atualizações no campo científico pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional

Opinião dos entrevistados:
Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
-----------	--------------	---------------------

TDIC	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional	“Há uma grande importância em utilizar as tecnologias. Contudo ela deve ser usada como recurso estratégico no desenvolvimento de aulas. Apesar do aluno ter afinidade com elas, o conhecimento dele se limita a poucos recursos. Conhecendo as potencialidades delas é possível direcionar estratégias mais eficazes para o aprendizado. Todos os dias aparecem recursos tecnológicos e, pelas rotinas e quantidade de afazeres, acho que eu poderia ter mais domínio desses recursos.” (PSI 1) “Considero importante especificamente para matemática. Entendo que existem opções interessantes que satisfazem a curiosidade dos alunos que tem mais afinidade pelas TDIC do que eu. Por exemplo, eu utilizo programas de construção de gráficos para que os alunos consigam sair da abstração que a minha disciplina impõe. No entanto eu sei que existem muitas outras ferramentas que podem ser utilizadas, ainda não tenho domínio de todas, mas na medida do possível, eu vou adequando às minhas aulas de acordo com a disponibilidade da escola e a disposição dos alunos.” (PSI 2) “A minha disciplina está ligada à tecnologia. Por isso é fundamental.
------	---	---

		Tenho um pouco de dificuldade em utilizar alguns recursos pela falta de habilidade em algumas tecnologias e a disponibilidade da escola.” (PSI 3) “As tecnologias se mostraram muito úteis, principalmente observando esse contexto de pandemia. Mas acho que os professores ainda não estão preparados para manipular e fazer aplicações pertinentes nas suas disciplinas.” (PSI 4) “As tecnologias digitais vieram revolucionar a educação, mas se forem utilizadas para fins úteis. Na minha opinião, talvez os alunos não tenham maturidade para lidar com essas tecnologias a ponto de verificar seu potencial. Uso basicamente para pesquisas na internet.” (PSI 5) “Vejo muita utilidade das TDIC, mas isso ainda não faz parte do mundo dos alunos. Apesar de aprender com as tecnologias ser legal, eles se perdem em coisas que fogem do assunto como redes sociais. Acho que falta maturidade neles, mas eu persisto insistindo em usar como eu posso.” (PSI 6) “As tecnologias facilitam o acesso ao conhecimento. Mas devem ser analisados os lados negativos delas também. Procuro conscientizar os alunos quanto a isso.” (PSI 7) “A tecnologia digital além de importante é necessária. A
--	--	---

		pandemia mostrou isso. Porém deve estar vinculada ao toque humano, se não o estudante não saberá usar de forma útil tudo isso. Talvez ainda falte mais habilidade no uso de todos os recursos em suas potencialidades, tanto para aluno como professor.” (PSI 8) “Para mim, a tecnologia digital é um meio de facilitar o acesso ao conhecimento. Mas a presença do professor como tutor é fundamental para que as TDIC sejam úteis para o aprendizado.” (PSI 9) “Acho importante aprender com as tecnologias, mas ainda o professor, geralmente, não está preparado para utilizar todas as ferramentas e suas potencialidades.” (PSI 10) “Acho importante usar as TDIC em sala de aula. Gosto de usar aplicativos para mostrar funções que contextualizam muita coisa. Acho que ainda não conheço todos os recursos, mas tenho me empenhado em usá-los. Essa forma de trabalhar traz maiores chances de estar sempre atualizado, acho que o problema maior é a falta de tempo.” (PSI 11) “Embora eu saiba que as tecnologias facilitam o acesso ao aprendizado, sinto que conheço muito pouco todas as suas potencialidades. Acho que é útil para tornar a aula mais interessante. Talvez o professor, em sentido geral, não esteja
--	--	---

		capacitado para usar todos os recursos de forma satisfatória.” (PSI 12)
--	--	--

Todos os entrevistados veem nas TDIC ótimas oportunidades que facilitam o conteúdo de suas disciplinas. Em maior parte, admitem não conhecer todo o potencial que elas proporcionam. De forma indireta, inferem que a formação inicial e continuada não forneceram subsídios suficientes para isso. Ou seja, qualquer tentativa de implementar tecnologia digital advém de tentativas. Na maioria dos casos, as TDIC se limitam a projeção e reprodução de mídias e a manipulação de aplicativos didáticos específicos encontrados na internet. Percebe-se, no entanto, que mesmo em atividades simples com os recursos tecnológicos mais básicos, existe uma dificuldade em manipulá-los. Também fica evidente que os recursos disponibilizados pelas escolas ainda estão aquém do almejado por eles.

Houve um destaque para afinidade dos estudantes em relação às tecnologias. Apesar disto, há uma preocupação no sentido de utilizar uma tecnologia digital para otimizar o aprendizado, mas que às vezes causa um efeito contrário como a distração com o recurso e deixando de lado o objetivo do conteúdo. Ainda em relação a essas tecnologias ao alcance dos estudantes, o smartphone foi citado como uma oportunidade de obter informações importantes da comunidade científica sobre os assuntos abordados no currículo. Os professores percebem o potencial de conduzir o aprendizado mesmo nos momentos em que não estão na escola.

Para finalizar a análise desta pergunta do questionário, existe também um entendimento de que, embora os estudantes tenham muita afinidade pelas TDIC, o seu uso se limita a uso em redes sociais e jogos. Por esse motivo, o que se percebe é a intenção de buscar o aluno a partir de seus interesses, mesmo que algumas vezes o objetivo primordial do professor seja parcialmente alcançado.

Pergunta nº 06 da entrevista - Como você avalia o currículo proposto para a sua disciplina? Entende que são relevantes para a formação dos seus alunos? Diante da quantidade de assuntos, acha válido selecionar os mais relevantes diante do contexto escolar de hoje? Como?

Grelha 8 – Realidade da concepção avaliativa do currículo para a formação dos alunos diante do atual contexto escolar dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional.

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

TDIC	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional	“Acho o currículo bastante diversificado e extenso. É possível utilizar as TDIC para abordar os mais relevantes e contemplar o máximo possível. É difícil abordar todos assuntos. Selecciono de acordo com as impressões que tenho dos alunos no decorrer do ano letivo, Existem sim aqueles conteúdos mais relevantes que naturalmente selecciono para contextualizar o conhecimento de minha disciplina e torná-la mais próxima ao dia a dia dos alunos.” (PSI 1) “Entendo que o currículo é bastante abrangente. Porém devido à quantidade de assuntos eu selecciono os mais úteis. Ou seja, aqueles que têm mais contato com a realidade dos alunos para que eles possam aplicar a disciplina de forma prática e perceber que a disciplina possui aplicação para vida utilizo-me de conteúdos básicos principalmente se eu perceber que não é possível abordar outros conteúdos mais complexos. Dessa forma, eu selecciono realmente alguns tópicos para a disciplina.” (PSI 2) “Entendo que abrange uma grande variedade de assuntos de forma satisfatória. Mas, por conta do tempo, não é possível trabalhar satisfatoriamente todo o conteúdo da forma como eu gostaria. Por isso, eu selecciono os mais relevantes de acordo com o contexto de hoje promovendo situações do dia a dia que envolvem os assuntos de forma expositiva.” (PSI 3) “Entendo que o currículo é muito bem estruturado. Acho que possui relevância para o aprendizado dos alunos. O problema é o tipo de mediação feita pelo professor de forma a contextualizar esse conhecimento.”(PSI 4) “O currículo é bastante extenso, Vejo que existem alguns que não têm aplicação prática
------	---	--

		que chame a atenção do aluno. Desta forma, eu faço algumas alterações de ordem e seleciono os mais relevantes dentro do possível.” (PSI 5) “Entendo que são úteis, eu sempre dou ênfase a coisas do dia a dia. Desta forma, eu seleciono sim os mais relevantes, apesar de ver a ideia geral dos outros assuntos.” (PSI 6) “Faz muito tempo que o currículo não tem muitas atualizações. Vejo que ele busca ir do simples ao complexo. Acho que ele, apesar de precisar ser atualizado sempre, traz uma boa contextualização.” (PSI 7) “Acho que o currículo é bastante relevante. Porém a quantidade de assuntos é muito extensa e nem sempre é possível ver todos os assuntos e trabalhar de forma satisfatória. Faço um esforço nesse sentido para que os alunos vejam aplicação de minha matéria para a suas vidas.” (PSI 8) “Acho que o currículo é muito extenso. Vejo que existem conteúdos que não têm aplicação na vida do aluno. Eu dou ênfase àqueles que têm importância maior e que vão ser cobrados em provas externas e vestibulares.” (PSI 9) “Encontro sim oportunidades para isso. Mas eu vejo que é muito extenso o currículo. Por isso eu seleciono os mais relevantes.” (PSI 10) “O currículo é muito extenso. Apesar de ver que são importantes para o aluno, não é possível ver tudo. Por isso eu seleciono alguns deles que tem mais relação com o cotidiano deles.” (PSI 11) “Eu acho que o currículo é muito abrangente, porém é muito extenso. Para que eu consiga desenvolver de forma satisfatória eu seleciono os mais relevantes.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas indicam que os currículos das disciplinas são consistentes e muito abrangentes. Isso demonstra que o aumento de carga horária do regime semi-integral permite uma melhor abordagem de conteúdo do currículo. Apesar disto, a deficiência de alunos em assuntos básicos, heterogeneidade da turma, limitação ou escassez de recursos e questões formativas criam um cenário em que todos os conteúdos não possam ser abordados em sua totalidade. Percebe-se uma predisposição dos professores em selecionar os conteúdos mais relevantes e que tenham maior aplicação com a vida do estudante. Para tornar o conteúdo da disciplina mais atrativo e para vencer o preconceito dos estudantes quando se trata de cálculos e raciocínio lógico matemático, uma abordagem mais contextualizada fica a cargo do professor. Ele precisa buscar formas variadas de ensino baseadas em experiências anteriores que lograram êxito ou não. As TDIC são utilizadas, nesse caso, para buscar tornar questões específicas carregadas de tecnicidade das disciplinas mais acessível à linguagem dos alunos.

Pergunta nº 07 da entrevista - Quais são as estratégias que você utiliza para chamar a atenção de seus alunos? Você considera isso possível utilizando tecnologias digitais?

Grelha 9 – Estratégias utilizadas para chamar a atenção dos estudantes e possíveis intervenções pedagógicas utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional.

Opinião dos entrevistados:		
Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

TDIC	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional	“Um recurso que eu utilizo é mostrar o contexto histórico com notícias de jornais, documentários e imagens. As TDIC me auxiliam na parte relacionada à busca e reprodução de mídias. Percebo que esta estratégia chama muito a atenção dos alunos. A partir disso, eu vou abordando os conceitos específicos de minha disciplina.” (PSI 1) “Como eu disse, utilizo algumas situações do dia a dia e softwares que são muito úteis para a utilização de gráficos matemáticos aplicando à vida cotidiana no contexto dos alunos. As TDIC são importantes sim, agora depende muito da disponibilidade da escola em ter esses recursos. Quando isso não é possível, tento buscar até no próprio celular do aluno alguma coisa que ele possa utilizar.” (PSI 2) “Para chamar atenção dos estudantes, utilizo as mídias. Entendo que é perfeitamente possível.” (PSI 3) “Tento adequar a linguagem técnica à linguagem dos alunos. As mídias podem ajudar nesse sentido.” (PSI 4) “Basicamente utilizo as mídias para isso. Sim, é possível.” (PSI 5) “Por causa do preconceito dos alunos em relação à matemática. Não consigo chamar atenção somente com as tecnologias. Apesar de ser perfeitamente possível.” (PSI 6) “Nas tecnologias eu consigo fazer isso, principalmente com as mídias.” (PSI 7) “Uso vídeos, fotos e programas específicos de química. Mas existem outras formas de fazer isso com as tecnologias digitais.” (PSI 8) “Basicamente utilizo as mídias. Para a questão seguinte, sim.” (PSI 9)
------	---	---

		“Práticas laboratoriais são uma boa estratégia. Para chamar atenção deles. Basicamente, dá pra chamar atenção com aplicativos nos celulares.” (PSI 10) “Basicamente eu uso as mídias e aplicativos para isso. É perfeitamente possível fazer isso com as TDIC. Tenho vontade de usar <i>podcasts</i>. Meu problema maior é a falta de tempo para me atualizar sobre isso.” (PSI 11) “Em geral, gosto de chamar a atenção dos alunos com curiosidades. E usando as TDIC, com que eu acho perfeitamente possível chamar a atenção deles, eu gosto muito das mídias.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas indicam que os professores consideram fundamental a atenção para o aprendizado. Ao responderem a primeira parte da pergunta, poucos mencionaram que utilizam as TDIC. Ao responder a segunda parte, houve um consenso de que chamar a atenção dos alunos utilizando tecnologias digitais é bastante eficaz. O receio de alguns, nesse caso, deve-se a não perder foco no objetivo da disciplina desviando a atenção para o recurso em si. O teor das respostas infere que geralmente os professores não fazem distinção das formas para atrair a atenção dos alunos utilizando TDIC ou não. Percebe-se ainda que as mídias são o recurso tecnológico mais comum nesses processos pelo fato de ser mais simples de manusear e por haver muito material disponível na internet. Apenas um dos entrevistados mencionou o recurso de *podcasts*. Isso indica que este recurso ainda é pouco utilizado nos processos de ensino aprendizagem apesar de ser simples a produção e distribuição de recursos didáticos desta natureza.

Pergunta nº 08 da entrevista - Na sua concepção, como o estudante pode gerenciar as informações apresentadas pela sua disciplina? Qual é o papel das TDIC nisso?

Grelha 10 – Realidade da concepção sobre o gerenciamento de informação utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado.

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

TDIC	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Acho perfeitamente possível que o aluno gerencie as informações em outros dispositivos. Embora eu ache que algumas coisas possam ser memorizadas, o que mais importa é que ele saiba onde buscar os recursos para resolver as situações propostas pela disciplina. Neste caso, anotações em caderno são importantes, mas as informações disponíveis em nuvem podem fornecer mais recursos que o possibilitam resolver as situações. E isso pra mim é mais relevante.” (PSI 1) “Entendo que algumas coisas são importantes serem memorizadas. No entanto, eu me preocupo mais como utilizar essas ferramentas para resolução de problemas não importa se a informação ela foi buscada em outros dispositivos mesmo sendo um papel ou internet o que importa para mim é a habilidade de saber resolver os problemas que eu proponho na minha disciplina. As tecnologias nesse caso são importantes porque podem fornecer muitas informações úteis para resolução de problemas”. (PSI 2) “Por conta da quantidade de informação, acho que o estudante precisa sim memorizar algumas coisas. Mas precisa saber onde buscar a informação de que precisa para resolver os problemas. As tecnologias podem facilitar o acesso a essa informação. Mas isso ainda é muito incipiente por conta da visão do aluno em entender que a aula só acontece quando eu escrevo no quadro ou resolvo exercícios”. (PSI 3) “Para mim, saber buscar informação de qualidade é mais importante do que memorizar dados. As tecnologias podem auxiliar por ser uma forma mais simples de busca desta informação.” (PSI 4). “Acho que os estudantes precisam estudar para aprender, quando o aprendizado vem a
------	---	---

		memorização acontece. As tecnologias vieram para facilitar a busca de ferramentas.” (PSI 5) “Para mim é mais importante saber onde encontrar os instrumentos do que memorizar. O processo de memorização vem em consequência disso.” (PSI 6) “Vejo que a tecnologia pode dar acesso mais fácil às informações necessárias para resolver os problemas. Resta instruir os alunos de forma a buscar informações confiáveis.” (PSI 7) “Acho que hoje o cenário é muito complexo. Na minha formação era importante guardar as informações, porém hoje dão mais importância em buscar informações na web. Acho que esta geração de hoje perdeu muito com isso. Acho que, apesar de dar mais valor aos processos de memorização, tenho que me acomodar ao sistema proposto ante o aluno de hoje.” (PIS 8) “As TDIC facilitam o acesso às informações, mas acho que o professor precisa orientar onde conseguir coisas válidas e uteis. Acho que o papel da escola é auxiliar o aluno nisso.” (PSI 9) “Acho que as tecnologias podem reforçar o conhecimento e além disso facilitar o acesso a dados que ele não conseguir memorizar. Para mim, não há problemas com isso.” (PSI 10) “Acho que deve haver um equilíbrio. Depende muito do que o professor quer avaliar. Se for em relação à memorização, que se memorize. Se for para saber onde encontrar a informação nos meios digitais, que seja.” (PSI 11) “Acho que é importante saber gerenciar as informações e saber memorizar algumas coisas. A facilidade do acesso promovido pelas tecnologias ajuda bastante, O que o professor tem que fazer é auxiliar onde buscar informações úteis para que ele gerencie.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas dos entrevistados pontuaram diversos aspectos. Quando se trata do gerenciamento de informação, a maioria dos entrevistados demonstra que os livros didáticos e as anotações do estudante são as formas mais comuns. Levando em consideração as TDIC nesse sentido, eles consideram que, apesar disto ser possível também, alertam quanto à forma como isso é gerenciado. Ou seja, quando a TDIC entra no processo de gerenciamento, há uma preocupação maior, pois, as fontes de informação podem não ser confiáveis. Os professores entrevistados admitem que é preciso tutorar os alunos de forma que saibam buscar informações válidas nos meios digitais de informação. Quanto ao aspecto de memorização, percebe-se que, apesar de achar importante o estudante ter a capacidade de fixar informações no cérebro, há um entendimento de que ele pode fazer isso espontaneamente ao gerenciar informações, seja em meios tecnológicos mais avançados ou não. Por último, sobre a capacidade de resolver situações problema com informações memorizadas ou não, as respostas indicam que mais importante que a memorização em si é a habilidade de buscar informações confiáveis nos mais diferentes meios, tutorados por TDIC ou não.

Pergunta nº 09 da entrevista - Sua disciplina demanda raciocínio lógico matemático e a experimentação. Como você avalia o papel das tecnologias para o desenvolvimento dessas competências?

Grelha 11 – Realidade da concepção o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático por meio da experimentação utilizando as TDIC dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na subcategoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado.

Opinião dos entrevistados:

Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
-----------	--------------	---------------------

TDIC	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“São primordiais, pois podem simular a realidade e suprir a falta ou escassez de recursos disponíveis na construção das competências e habilidades que desenvolve o raciocínio lógico-matemático.” (PSI 1) “É perfeitamente possível utilizar as tecnologias no contexto da minha disciplina para aplicação de problemas reais. Existem muitos sites onde é possível, por exemplo, simular situações de jogos que emulam a realidade. Ou seja, a tecnologia pode ser utilizada amplamente suprimindo a falta de um laboratório. E, na verdade, é mais simples trabalhar. Desta forma, o aluno pode contextualizar os conhecimentos de forma prática a partir das tecnologias.” (PSI 2) “Diante das limitações da escola, as tecnologias podem minimizar os efeitos de não ter espaços de experimentação. Para mim, o ideal é ter laboratórios equipados com tecnologias para que o estudante possa realizar esses procedimentos.” (PSI 4) “Acho que as tecnologias podem auxiliar na experimentação em termos de pesquisa experimentos para poder reproduzi-los em sala de aula replicando com outros alunos.” (PSI 5) “Acho que na minha disciplina eu consigo com jogos. Isso é perfeitamente possível com as tecnologias.” (PSI 6) “Uso as tecnologias como instrumento de facilitação na experimentação. Mas não podem substituir 100% o que pode ser feito de forma experimental.” (PSI 7) “É perfeitamente possível utilizar as TDIC no desenvolvimento das habilidades e competências.” (PSI 8) “Acho que existem muitos softwares interessantes que podem minimizar a falta de um
------	--	---

		laboratório. Mas eu entendo que o aprendizado é mais efetivo como quando o aluno põe a “mão na massa.” (PSI 9) “O ideal é fazer a experimentação, contudo acho que falta capacitação. As tecnologias podem ajudar, mas ainda falta muito.” (PSI 10) “Acho que estamos evoluindo quanto a isso, as TDIC podem auxiliar muito na experimentação. Eu ainda tenho dificuldade. Faço tentativas buscando minimizar a falta de recursos experimentais na escola.” (PSI 11) “As TDIC podem ajudar na evolução do raciocínio e na experimentação, porém não podem substituí-la.” (PSI 12)
--	--	---

As respostas dos entrevistados destacam a importância da experimentação na melhoria da inteligência dos alunos. A maioria entende que realizar procedimentos experimentais demandam escolas equipadas com laboratórios e capacitação especializada. O teor das respostas revela que as escolas semi-integrais possuem poucos recursos laboratoriais que satisfaçam os requisitos exigidos para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático desejável. No grupo de professores de uma das escolas pesquisada não há sequer um laboratório.

Os recursos proporcionados pelas TDIC, de acordo com a maioria das respostas, podem minimizar a falta ou escassez de recursos. Mas isso não substitui as atividades práticas experimentais em laboratório.

Também foi possível detectar as possibilidades que aplicativos de licença livre, disponíveis na internet, tenham aplicação nas situações didáticas que demandam a experimentação.

4.4.5.5 Análise de conteúdo das respostas às questões da análise documental relacionadas às TDIC

Grelha 12 - Unidades de registro da análise documental relacionadas à neuroeducação na subcategoria Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação

Análise de documentos		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

TDIC	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação	Documento: Internacional – Relatório da Unesco: “A tensão entre tradição e modernidade está relacionada com a mesma problemática: adaptar-se sem se negar a si mesmo, construir sua autonomia em dialética com a liberdade e a evolução do outro, além de manter sob controle o progresso científico. Com este espírito é que se deve enfrentar o desafio instigante das novas tecnologias da informação.” (p.8) “Para criar essa sociedade, a imaginação humana deve adiantar-se aos avanços tecnológicos, se quisermos evitar o aumento do desemprego e a exclusão social ou, ainda, as desigualdades em relação ao desenvolvimento.” (p.11) Por todas essas razões, parece-nos que é imperativo impor o conceito de educação ao longo da vida com suas vantagens de flexibilidade, diversidade e acessibilidade no tempo e no espaço. É a ideia de educação permanente que deve ser, simultaneamente, reconsiderada e ampliada; com efeito, além das necessárias adaptações relacionadas com as mudanças da vida profissional, ela deve ser uma construção contínua da pessoa, de seu saber e de suas aptidões, assim como de sua capacidade para julgar e agir. Ela deve permitir que cada um venha a tomar consciência de si próprio e de seu meio ambiente, sem deixar de desempenhar sua função na atividade profissional e nas estruturas sociais.” (p.12) “A divulgação, em favor de todos os países, das novas tecnologias de informação e comunicação, a fim de evitar a criação de novo fosso entre países ricos e países pobres.” (p.24) “Os sistemas educacionais devem fornecer respostas para os múltiplos desafios da sociedade da informação, na perspectiva de um enriquecimento contínuo dos saberes e do
------	--	---

		exercício de uma cidadania adaptada às exigências do nosso tempo.” (p.28) “Privilegiar, em todos os casos, a relação entre professor e aluno; as tecnologias de última geração, por sua vez, devem limitar-se a apoiar a relação (transmissão, diálogo e confronto) entre o docente e o discente.” (p.31) “O desenvolvimento das novas tecnologias da informação e da comunicação deve suscitar uma reflexão geral sobre o acesso ao conhecimento no mundo de amanhã. Diversificação e aprimoramento do ensino à distância, pelo recurso às novas tecnologias;• crescente utilização dessas tecnologias no âmbito da educação de adultos, em particular, para a formação contínua de professores;• fortalecimento das infraestruturas e capacidades dos países em desenvolvimento, assim como a divulgação das tecnologias por toda a sociedade: trata-se, de qualquer maneira, de condições prévias à sua utilização no âmbito dos sistemas educacionais formais.” (p.34) “De acordo com uma iniciativa de prospecção, criar um observatório das novas tecnologias da informação, de sua evolução e de seu impacto previsível, não só sobre os sistemas educacionais, mas também sobre as sociedades modernas.” (p.36) Documento: Nacional / Esfera: Federal – Base Nacional Comum Curricular: “Essa constante transformação ocasionada pelas tecnologias, bem como sua repercussão na forma como as pessoas se comunicam, impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho. A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – seja em nível interpessoal, seja em nível planetário – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante
--	--	---

		mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais.” (p. 473) “Apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.” (p. 475) “A Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo.” (p. 547) Documento: Nacional / Esfera: Federal – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: “Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.” Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco: “Diante do processo de transformações de ordem mundial, nacional e local que vem sofrendo a realidade atual, faz-se necessário oferecer aos estudantes uma “formação que incorpore crítica e articuladamente os conhecimentos, os saberes e as competências atinentes aos campos cultural, social, estético, ético, científico e tecnológico.” (p. 17) Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros de Sala de Aula: “Como vemos
--	--	--

		pelas definições, as redes podem ser predominantemente tecnológicas/ informacionais (como, por exemplo, as redes de distribuição de água e de energia elétrica, as redes de equipamentos de televisão via satélite e as infovias) ou sociais (redes de instituições e pessoas). As redes sociais se caracterizam essencialmente pela heterogeneidade dos componentes cujas interligações são, em grande parte, contingentes, fazendo-se em função de projetos múltiplos e de objetivos imediatos, o que as torna profundamente vulneráveis a incertezas intrínsecas e extrínsecas. A complexidade, a heterogeneidade e a incerteza são justamente os grandes desafios que se apresentam para as redes educacionais de países, estados ou municípios e, assim, para as escolas. (p. 21) “Informação e conhecimento: é importante lembrar que democratizar a informação não é sinônimo de democratizar o conhecimento, cuja construção pelos sujeitos depende do tratamento que dão à informação. Desenvolver a capacidade de transformar informação em conhecimento é, hoje, um dos principais desafios da escola.” (p. 27) “Os novos modos de encarar a ciência e a tecnologia, relacionados aos paradigmas atuais em ciência e tecnologia: em que sentido o estudante pode ser um pesquisador? Como trabalhar na perspectiva interdisciplinar, com um conhecimento produzido fora do enquadramento tradicional das disciplinas? Como usar tecnologias na sala de aula e no cotidiano? De que maneira usar o computador e a internet como fontes e ferramentas de conhecimento e não apenas como máquinas de escrever ou de bate-papos descomprometidos?”. (p. 27) “As tecnologias de informação e comunicação constituem instrumentos mediadores da
--	--	--

		aprendizagem, visto que permitem ampliar: (i) interações multidirecionais, síncronas ou assíncronas; (ii) integração de vários recursos para abordar um tema ou conceito; e (iii) interação professor/estudante, estudante/estudante e estudante/conteúdo. (p. 30) Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 01: Nenhuma menção. Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 02: “A forma linear e progressiva com que compreendíamos a vida e tudo que acontecia, já não parece ser o que prevalece em nosso meio. Estamos vivendo uma nova era, onde o conhecimento que tínhamos como entendimento de se estar no mundo “algo pronto e acabado”, não é mais aceito e absorvido pela maioria da humanidade. Isto significa que a sociedade está a exigir uma prática pedagógica que garanta a construção da cidadania ativa e que tudo está para ontem, que precisamos nos conscientizar de trabalhos de transdisciplinaridade, que possibilite a criatividade, as inteligências múltiplas e as emocionais, bem como a criticidade. Estas reais exigências cognitivas e atitudinais requeridas nos levam a interrogar o que tem a educação a refletir sobre estas transformações em curso e a formação do homem. (p. 8) Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 03: Nenhuma menção
--	--	--

Os documentos tratam da evolução trazida pelo uso das tecnologias de informação. Trazem o contexto de uma sociedade que depende delas para muitos aspectos. De forma muito teórica, a educação é concebida como meio condutor das

mudanças da era digital e responsável pela conscientização dos indivíduos. Quando se trata dos sistemas educacionais, a temática se repete. Também enfatizam a facilitação das relações professor-aluno seja no uso de novas ferramentas, seja na modernização dos espaços escolares e na formação contínua dos professores. As tecnologias são concebidas como meios de solução de problemas sociais e possibilidades de novas visões de mundo por meio da criticidade. Os parâmetros buscam uma aplicação mais pragmática das tecnologias nos currículos. Em nível local, os projetos políticos pedagógicos não explicitam intenções claras para a questão das TDIC.

4.4.5.6 Análise de conteúdo descritiva da observação do participante relacionadas às TDIC

Grelha 13 - Unidades de registro da observação do participante relacionados à TDIC na categoria Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação

Descrição da observação		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
TDIC	II - Aplicação das TDIC no contexto educacional pela neuroeducação	Foi observado que as TDIC são utilizadas com objetivos pedagógicos expositivos. O nível de uso se limita a basicamente uso de mídias e pesquisas na internet. Não há um sistema específico de gerenciamento da informação a partir desses recursos. Atividades práticas, com experimentação e raciocínio lógico matemático, são majoritariamente realizadas com uso irrelevante das TDIC.

As potencialidades das TDIC ainda são pouco exploradas no dia a dia da sala de aula. Não existe adesão efetiva do corpo docente no uso de recursos. Basicamente as mídias são utilizadas para complementar as atividades pedagógicas atreladas ao currículo da disciplina. Aplicativos de licença livre em dispositivos móveis são pouco utilizados. O gerenciamento de informações dos estudantes está atrelado basicamente a anotações em cadernos e resumos dos livros didáticos.

4.4.5.7 Análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista relacionadas à formação docente

Objetivo Específico
Verificar a aplicação de práticas pedagógicas para a formação docente norteadas pela neuroeducação utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.

Pergunta nº 10 da entrevista – Você entende que o ensino integral está mais próximo de promover uma educação de melhor qualidade? Você avalia como exitosas as práticas pedagógicas praticadas? Como você avalia as propostas curriculares da formação docente de sua disciplina?

Grelha 14 – Realidade da concepção sobre a realidade o sistema de ensino integral, suas práticas pedagógicas, propostas curriculares e a formação docente para as disciplinas ministradas pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Opinião dos entrevistados:

Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro
-----------	--------------	---------------------

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Em teoria, sim. Na prática, mais ou menos. O sistema precisa prover tempo para o aluno estudar. Uma coisa é assistir aula, outra coisa é fixar os conhecimentos com um tempo útil para isso. Embora eu tenha uma ligeira impressão de que o sistema é melhor, o diferencial é muito modesto. A formatação das aulas, horário e procedimentos onera o aluno com mais tempo apenas. Poderiam ser mais bem planejados esses períodos.” (PSI 1) “A escola integral em teoria é muito interessante para o aluno porque o conteúdo e os planejamentos podem adequar-se à realidade de cada aluno. A reforma curricular, da qual por acaso eu também participei que tratou da reformulação dos parâmetros curriculares, engloba possibilidades ao aluno de adequar o seu aprendizado às suas necessidades. Ou seja, a escola integral tem uma proposta muito interessante, porém ainda falta muito para que o que está no papel se consolide na prática. Embora eu perceba que, por termos mais tempo para dedicar ao ensino, as práticas são melhores e mais eficazes. Mas, como eu falei, ainda falta muito para que se consolide.” (PSI 2) “Acredito que a proposta de ficar mais tempo na escola traz mais responsabilidade e entendo haver uma vantagem sim em relação ao ensino regular. Mas somente nestes aspectos. O ensino integral tem uma proposta interessante, mas está muito aquém do que poderia conseguir se fosse mais bem estruturado dividindo tempos e espaços de forma mais inteligentes. Do jeito que está, é só mais aula e mais tempo na escola”. (PSI 4) “Em teoria, o ensino integral é melhor. Na prática, ainda falta muito para alcançar todo o seu potencial. Embora eu veja que, em relação ao ensino regular, seja melhor, a formatação das aulas precisa ser reestruturado. Em suma, o
------------------	---	--

		ensino integral se limita a dar mais aulas que a escola de regime regular.” (PSI 5) “Acho que não existe muita diferença, isso na prática. Em teoria o sistema deveria ser melhor. Mas somente aula de manhã e de tarde entendo que não é saudável para os alunos. A proposta curricular precisa fazer melhores divisões e variações das situações pedagógicas. Acho que a formação docente tenta contextualizar um pouco, mas ainda faltam recursos e instruções.” (PSI 6) “No início, na sua implantação, a proposta do ensino integral era muito promissora. Hoje eu vejo que está muito aquém do que poderia ser. Apesar de achar que esses alunos têm uma ligeira vantagem. Acho que as práticas e o sistema como um todo deveria ser melhor. As propostas são interessantes, mas a aplicação dessas propostas fica praticamente a cargo do professor.” (PSI 7) “A proposta é muito boa. Na prática isso não acontece a contento. Acho que deveria ser melhor reestruturado para que o diferencial poderia ser mais evidente. Do jeito que está acontecendo é só mais aulas para os alunos. Deveria haver mesclagem entre aulas expositivas e situações mais variadas de ensino.” (PSI 8) “Entendo que existe uma ligeira vantagem. Na teoria, parece muito boa. Na prática, é somente mais aula. Deveria ser melhor estruturada. Acho que as situações podem ser melhoradas e atingir um melhor potencial. As formações docentes buscam preparar para isso, mas ainda falta muito.” (PSI 9) “Acho que é ligeiramente melhor que o ensino regular. Mas ainda está caminhando para melhoras. Acho que ainda estão crescendo. A proposta é muito boa.” (PSI 10)
--	--	--

		“A proposta da escola integral é excelente, mas ainda precisa ser melhorado todo o sistema para que haja um diferencial maior entre os alunos dela e os do ensino regular. Isso tem mais a ver com recursos e planejamentos de propostas. A qualidade em relação à escola regular é a mesma. A diferença é só o tempo.” (PSI 11) “No momento, não. Apesar da proposta ser interessante. Acho que as práticas são similares. A única diferença é ter mais tempo dentro da escola. Embora as propostas sejam ligeiramente diferentes por conta da filosofia por trás do programa integral, o resultado é o mesmo, na minha opinião.” (PSI 12)
--	--	---

Na percepção dos entrevistados, embora o sistema de ensino integral tenha um diferencial que proporciona uma melhor educação em relação à escola regular, não existe aplicação do que se foi proposto na implantação do sistema de educação integral. No início, quando era projeto em implantação, para o ensino integral havia poucas escolas e o público de estudantes estava mais interessado na jornada ampliada, além de uma maior adesão às propostas pedagógicas que conceberam essa formatação. Contudo, o que se percebe na fala dos professores, a ampliação da rede por parte da Secretaria de Educação de Pernambuco, transformando muitas escolas regulares em integrais trouxeram muitos alunos “sem perfil” para o integral. Essa expressão está se refere a alunos que, na concepção dos entrevistados, não se sentem atraídos por uma escola que, na prática, só possui aulas a mais que as outras. A escassez ou falta de recursos contribuíram para que as EREMs não fossem tão diferentes das outras escolas. O que se infere na fala dos entrevistados é que o diferencial do sistema de ensino não consegue ter uma aplicação prática considerando muitas variáveis que impedem perceber que a qualidade educacional seja melhor. Contudo, com exceção de uma resposta, os professores admitem que, apesar de todas as variáveis, a jornada ampliada proporciona oportunidades de criar mais situações pedagógicas e consequentemente práticas mais exitosas.

As propostas pedagógicas do ensino integral são avaliadas como bastante promissoras, porém ainda precisam se ajustar à realidade da escola de hoje e, de acordo com o que foi coletado nas entrevistas, as formações continuadas possuem perspectivas anacrônicas, principalmente quando se trata das afinidades dos alunos. Nesse caso, a auto formação baseada em experiências próprias é que tem norteado as práticas docentes do dia a dia da escola.

Pergunta nº 11 da entrevista - Como você avalia o papel da instrução direta, aprendizado personalizado e o entorno cultural na melhoria do desempenho dos estudantes, inclusive nas avaliações externas, na melhoria da sua inteligência?

Grelha 15 – Avaliação sobre instrução direta, aprendizado personalizado e entorno cultural para a melhoria da inteligência dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Opinião dos entrevistados:		
Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Isso depende muito da situação-problema. Embora eu perceba que o estudante não quer construir e buscar meios para resolver as questões. Dessa forma, é muito comum na minha prática fornecer instruções diretas para os alunos. Na minha opinião, isso deve ser de forma mesclada, mas que não comprometa a capacidade do aluno de construir meios e buscar ferramentas para resolução de problemas.” (PSI 1). “Na verdade eu gosto de fazer as duas coisas inicialmente do instruções diretas suficiente para que o aluno resolva os problemas. Contudo se ele não conseguir desenvolver e construir o seu raciocínio vou monitorando o pensamento dele o raciocínio que ele desenvolveu para resolver aquela questão se achar necessário eu imito outras instruções diretas.” (PSI 2) “O entorno cultural é fundamental e indispensável. Quando se trata da instrução direta, eu avalio qual é o melhor caminho. Às vezes eu instruo diretamente, outras vezes eu deixo o aluno construir sozinho os caminhos para resolver os problemas.” (PSI 3) “Para mim, o ideal seria deixar ele construir sozinho mostrando apenas os caminhos. Mas por conta da predisposição de aprender dos alunos em muitos momentos é apática, sou obrigada a ficar sempre instruindo diretamente para conseguir desenvolver seu raciocínio.” (PSI 4). “Para mim, o ideal é não instruir diretamente. Mas por conta de deficiência em assuntos elementares, sou obrigado a ter que dar comandos (instruções) quase todo o tempo a fim de conseguir desenvolver a matéria.” (PSI 5) “Prefiro deixar o aluno construir, se ele não conseguir resolver os problemas sozinho, eu
------------------	---	---

		dou instruções diretas. Ou seja, vou monitorando pouco a pouco.” (PSI 6) “Faço uma mesclagem. Se precisar, eu instruo os alunos diretamente. Mas eu sempre deixo o aluno criar seu próprio raciocínio.” (PSI 7) “Acho que, primordialmente, o estudante deve ter autonomia de construir melhor o próprio raciocínio. Instruções diretas devem ser dadas apenas se os caminhos que ele estiver percorrendo se desviarem dos objetivos da situação pedagógica.” (PSI 8) “Depende do estágio em que o estudante está. Para aqueles que estão em estágio inicial de aprendizado, eu dou instruções. Prefiro deixar o estudante criar seu próprio raciocínio para daí construir o aprendizado.” (PSI 9) “Não gosto de instruir diretamente, deixo os estudantes criarem seus próprios caminhos para a resolução dos problemas. Aproveito os conhecimentos que eles já possuem.” (PSI 10) “Acho que tem que ser uma mistura das duas abordagens. Depende da situação didática e das impressões de uma avaliação continua do professor. Também depende da situação problema.” (PSI 11) “Acho que o professor deve avaliar a situação, se for necessário instruo o aluno de forma personalizada. Se eu perceber que ele consegue desenvolver sozinho o raciocínio, vou deixando ele construir seu raciocínio. Todo esse processo deve ser tutorado e monitorado pelo professor.” (PSI 12)
--	--	--

As respostas dos entrevistados indicam que o ideal seria que os estudantes não fossem instruídos com frequência. A influência construtivista é notória, mesmo em docentes que assumiram uma postura mais tradicional de prática de ensino. É

possível perceber que, na concepção dos entrevistados, as deficiências em conceitos fundamentais, predisposição negativa ou preconceito em relação às disciplinas por parte dos alunos impõem um cenário em que o professor tenha que estar instruindo diretamente sempre, com algumas exceções. Uma parte da pergunta está relacionada com a preparação para as avaliações externas, e isso traz influências nas práticas dos professores. Como as questões se ancoram em descritores, a preparação se dá no sentido de resolver questões que se repetem, como se fossem modelos para resolução de outras similares dentro daquela habilidade específica dentro de um descritor. Isso corrobora para que a instrução direta seja praticada com mais facilidade, embora na percepção dos entrevistados, isso não seria o mais apropriado a se fazer em sala de aula. Também existem concepções que abarcam mesclagem de abordagem envolvendo momentos de instrução direta e momentos de desenvolvimento individual ou em grupo na construção da inteligência. O entorno cultural foi mais destacado do que o aprendizado personalizado. Provavelmente por se tratar de turmas com um número considerável de alunos, o professor tem mais facilidade em promover estímulos ambientais do que avaliar individualmente cada aluno, embora isso seja uma prática que demanda uma maior dedicação e tempo que não estão disponíveis, apesar de ter uma jornada de carga horária ampliada.

4.4.5.8 Análise de conteúdo descritiva da análise documental relacionadas à formação docente

Pergunta nº 12 da entrevista - Na sua avaliação, a escola, bem como os professores, estão municiados de estratégias para lidar com o contexto educacional da era digital, à luz da neuroeducação?

Grelha 16 – Realidade da concepção sobre as estratégias utilizadas pela escola do sistema de ensino integral no contexto educacional da era digital sob a realidade da

neuroeducação pelos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE
na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Na minha opinião, já foi pior. Hoje eu vejo que estamos avançando nas formações continuadas. Mas esses assuntos relacionados com a neurociência são pouco abordados. Tecnologias digitais são abordadas em maior frequência.” (PSI 1) “Eu reconheço que ainda falta bastante para que a escola esteja preparada para lidar com as demandas impostas pelo alunado de hoje tanto em estrutura recursos e formação docente”. (PSI 2) “Tenho muitas experiências com isso. As tecnologias além de auxiliar na experimentação, podem suprir a falta de recursos que a escola dispõe.” (PSI 3) “Não vejo que a escola está municiada, mas isso não é por falta de recursos. Acho que é mais por iniciativa do próprio professor” (PSI 4) “É difícil responder isso. Acho que a mudança de perfil dos estudantes impõem muitos desafios que ainda não avaliei direito. Acho que ainda estou formando minha opinião quanto a isso.” (PSI 5) “Acho que não. Falta muito.” (PSI 6) “Acho que ainda falta muito para isso. O perfil dos alunos de hoje impõem um grande desafio. Apesar de saber que não é impossível.” (PSI 7) “Não, o perfil dos alunos está muito diferente. Mas a escola precisa fazer uma leitura da realidade deles e tentar transformar dentro do possível. Acho que isso não é papel somente da escola, tem haver com uma série de fatores sociais.” (PSI 8) “Não, estruturalmente, pedagogicamente e as propostas curriculares.” (PSI 9)
------------------	---	--

		“Acho que não. A escola precisa de mais capacitação, melhores recursos e melhores planejamentos didáticos. Isso tem muito a ver com o perfil dos alunos.” (PSI 10) “Acho que a escola ainda não está preparada para isso. Isso por falta de recurso, capacitação e aspectos impostos pelo sistema de ensino. Falta muito ainda.” (PSI 11) “Acho que os professores ainda não estão preparados a lher com esses alunos. Precisam ser melhor formados a falar mais a linguagem dos alunos, e aí as TDIC entram em jogo. Isso é deficiência das formações e autoformações.” (PSI 12)
--	--	--

De acordo com as respostas dos entrevistados, a escola ainda não está preparada para o contexto que as TDIC trouxeram. Admitem que, ao longo do tempo, as práticas pedagógicas têm sido reformadas e reformuladas com o objetivo de tornar a educação nas instituições menos anacrônica. Contudo o caminho a percorrer para isso ainda é muito longo. Essa dificuldade da escola em se municiar de estratégias, pelo que se depreendeu das respostas, depende de muitos fatores. Dentre eles, o mais importante tem sido a mudança de perfil do público-alvo ao longo dos anos. Esta geração de estudantes é muito heterogênea e possui aspirações muito distintas. O papel das formações continuadas, nesse caso, são importantíssimas de forma a minimizar os efeitos trazidos pelas mudanças sociais onde as tecnologias digitais estão inseridas. Além disso, a estrutura do sistema educacional ainda precisa evoluir com soluções mais pragmáticas, não somente ser orientado por experiências isoladas.

Pergunta nº 13 da entrevista - Como você avalia os eixos temáticos utilizados como estruturadores para a formação docente? Encontra neles oportunidades de

promover um ensino menos anacrônico? Qual é a importância da formação continuada (auto formação ou promovidas pela SEEP) nisso?

Grelha 17 – Avaliação sobre os eixos temáticos estruturados a partir da formação docente dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Os eixos oferecem ótimas oportunidades de contextualizar os assuntos e tornar os conteúdos mais dentro da realidade dos alunos. Como eu disse anteriormente, favorece contextos para as TDIC mas não encontram links explícitos com a neurociência. A formação colaborativa, onde os professores constroem estratégias de forma discutida podem contribuir bastante.” (PSI 1) “Eu acho excelente a forma como os eixos temáticos foram estruturados. Encontro sim oportunidades de promover um ensino mais adequado a realidade de hoje. Contudo observo que as informações oferecidas pela secretaria de educação ainda estão muito aquém do que poderiam ser; Por experiência própria, eu entendo que autoformação me permite contextualizar os eixos e os temas dos conteúdos de minha disciplina para a realidade do aluno ainda falta muito para que as formações sejam mais contextualizadas.” (PSI 2) “Os eixos estão bastante fundamentados, mas acho que poderiam ser mais contextualizados. Geralmente isso fica a cargo do professor ter ideias de aplicação atrativa para os alunos. Isso é fruto da autoformação. Para promover um ensino mais atrativo e menos anacrônico, o professor deve usar a criatividade. Se depender somente da estruturação dos eixos, vai estar fadado a uma aula pouco atrativa. Acho que as formações poderiam ser cada vez mais práticas. Percebo que a nossa regional tem se esforçado para isso.” (PSI 3) “Acho que sempre há espaço para melhorar esses eixos, apesar de considerá-los muito bons. Encontro sim oportunidades para que todos professores promovam um ensino menos anacrônico, mas isso depende do professor. Para mim, as formações promovidas para secretaria de educação somente problematizam as coisas, faltam ainda aplicações mais práticas.
------------------	---	---

		No final, o professor precisa se virar para encontrar solução desses problemas. Não vejo isso nas formações” (PSI 4) “Os eixos temáticos estão bem estruturados, mas sinto falta de contextualização. Isso poderia ser alcançado com boas formações. Para minha disciplina (física) não há formação promovida pela SEEP. Se eu quiser fazer isso, tenho que correr atrás de formações promovidas pelas universidades. Em física, acho que está sendo colocada em segundo plano.” (PSI 5) “Acho que os eixos facilitam a trabalhar melhor. Mas ainda faltam mais materiais nas formações de ordem prática.” (PSI 6) “Como eu disse, o currículo não mudou muito. Quando lincados com os eixos temáticos ajudam na contextualização, porém ainda faltam mais aplicações práticas nas formações continuadas.” (PSI 7) “Os eixos temáticos estão bem estruturados sim, mas há sempre espaço para melhorar. Uma coisa que eu gosto é a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade. Para esta última, exige-se do professor muito conhecimento. As formações tem me dado muitas informações úteis para o dia a dia de sala de aula, alguns relacionados com a neurociência.” (PSI 8) “Os eixos são bons, mas estão estruturados em um currículo muito extenso. Os livros didáticos tem sido mais contextualizados de certa forma. Isso ajudar a fazer um ensino mais voltado para a necessidade dos alunos. As formações têm ajudando nesse sentido, mas não abordam neuroeducação, enfatizam mais as atividades práticas.” (PSI 9) “Acho que os eixos têm facilitado em certo sentido uma maior contextualização, mas isso é mais uma iniciativa do professor.” (PSI 10)
--	--	---

		“Acho que a formação docente ainda não municia o professor para a realidade das tecnologias. Isso tem muito a ver com a nossa formação inicial. Muito do que a gente pratica está relacionado com a vivência do dia a dia. Vamos acertando e errando e se ajustando. Nas formações docentes, não vejo nada relacionado à neurociência. As formações têm melhorado, apesar de avaliar como insuficientes na orientação dos eixos temáticos. É possível contextualizar com o material produzido nessas formações, mas ainda muita coisa depende do professor. Ainda sobre os eixos, acho que são bem estruturados.” (PSI 11) “Como eu disse, acho o currículo muito extenso. Ao meu ver, existem muitas coisas desvinculadas da realidade dos estudantes. Acho que poderia ser melhor estruturado. Assim as formações teriam um papel de fazer uma aplicação mais contextualizada desses conteúdos com os eixos temáticos. Sinto muita falta disso.” (PSI 12)
--	--	---

É possível perceber que os professores avaliam bem os eixos temáticos dos currículos de suas disciplinas. Embora, a partir deles, tenham mais oportunidades de vincular os conteúdos com as outras disciplinas e promover maiores contextualizações, as respostas indicam que grande parte dessa contextualização é fruto da iniciativa exclusiva do professor. Como abordado na pergunta anterior, isso contribui para que a escola ainda não esteja preparada para o contexto social de hoje. A importância das formações estaria no sentido de *lincar* o eixo temático a aplicações mais práticas para o professor. A falta ou deficiência de um subsídio formativo obriga o docente a fazer experiências em sala de aula, muitas delas com baixa eficácia.

Pergunta nº 14 da entrevista - Como você avalia a aplicação dos conhecimentos neurocientíficos em sala de aula? Estes conhecimentos mudaram suas perspectivas de aprendizagem adquiridas na sua formação? Se sim, como?

Grelha 18 – Avaliação sobre os conhecimentos neurocientíficos e perspectivas de aprendizagem na formação docente dos professores das escolas semi-integrais de Camaragibe – PE na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Opinião dos entrevistados: Legenda: PSI = Fala dos professores das escolas semi-integrais		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	“Como eu disse, tenho pouca informação desses conceitos. Porém o pouco que eu entendo, mesmo não conhecendo os termos específicos da neurociência, mudaram muitas práticas minhas de avaliação e exposição de conteúdo.” (PSI 1) “Eu considero meus conhecimentos de forma mediana em relação aos conceitos de neurocientíficos. Esses conceitos, sem sombra de dúvida, mudaram minha perspectiva de aprendizagem em relação aos alunos. A forma como eu trato aluno a forma como eu coloco os conceitos a gradação a forma de repetição desenvolvimento de complexidade os conceitos neurocientíficos me ajudaram muito e mudaram realmente minha perspectiva de ensino.” (PSI 2) “Não tenho conhecimentos neurocientíficos explícitos, embora eu tenha alguma noção deles. Se eu pudesse me aprofundar mais nisso, com certeza isso mudaria minha perspectiva de trabalho.” (PSI 3) “Pode ser que eu utilize alguns princípios neurocientíficos na minha prática, mesmo sem dar conta disso. Mas se houvesse mais material de aplicação prática, seria muito melhor. As coisas seriam mais simplificadas. Acredito que isso mudaria muito minha forma de ensinar.” (PSI 4) “Conheço muito pouco. Certamente se eu conhecesse coisas práticas da neurociência para aplicar na sala de aula, muita coisa poderia ser diferente.” (PSI 5) “Conheço muito pouco. Com certeza isso mudaria minha perspectiva se houvesse formações com essa temática.” (PSI 6) “Conheço um pouco. Acho que tenho muito que aprender sobre esse assunto.” (PSI 7)
------------------	---	--

		“Como eu disse, conheço pouco apesar de utilizar coisas relacionadas à neurociência. Se eu conhecesse mais, com certeza mudaria muito as minhas perspectivas de ensino.” (PSI 8) “Tenho pouco conhecimento neurocientífico. Com certeza isso mudaria muito a minha perspectiva de ensino para melhor.” (PSI 9) “Conheço pouco, mas se eu tivesse acesso a mais material prático relacionado com a neurociência me ajudaria a mudar muito minha prática.” (PSI 10) “Como eu disse, tenho muito pouco conhecimento sobre neurociência. Acho que preciso aprender mais. Com certeza eu mudaria muita coisa se eu soubesse mais e tivesse mais tempo.” (PSI 11) “Como eu disse, sei pouco ou quase nada. Acho que eu preciso de tempo para me dedicar ao estudo da neurociência e de mais material prático.” (PSI 12)
--	--	--

Os entrevistados admitiram conhecer pouco sobre os estudos relacionados com os mecanismos utilizados pelo cérebro na aprendizagem. O motivo oscilou entre a escassez de material publicado, pouco tempo para o estudo e falta de abordagem (ou deficitária) nas formações continuadas oferecidas pela Secretaria de Educação. Todos afirmam que esses conhecimentos podem mudar, e muito, a sua perspectiva de ensino. E se houvesse mais disseminação de práticas norteadas pela neurociência, eles não resistiriam a mudanças em sua forma de ensinar. No que se refere a como eles aplicariam esses conhecimentos em sala de aula, a própria noção do quão pouco entendem saber sobre o assunto os leva a fazer projeções baseadas em termos mencionados nas perguntas anteriores. Os mais comuns estão relacionados a repetição, memorização e automatização.

4.4.5.9 Análise de conteúdo descritivas da análise documental relacionadas à formação docente

Grelha 19 - Unidades de registro da análise documental relacionadas à formação docente na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Análise de documentos		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III - Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	Documento: Internacional – Relatório da Unesco: “A Comissão não resistiu à tentação de acrescentar novas disciplinas, tais como o autoconhecimento e a buscados meios adequados para garantir a saúde física e psicológica ou, ainda, a aprendizagem de matérias que levem a conhecer melhor e preservar o meio ambiente. E, no entanto, os currículos escolares estão cada vez mais sobrecarregados; nesse caso, será necessário fazer escolhas, com a condição de preservar os elementos essenciais de uma educação básica que ensine a viver melhor pelo conhecimento, pela experiência e pela construção de uma cultura pessoal.” (p. 9) “Considerando as rápidas alterações suscitadas pelo progresso científico e as novas formas de atividade econômica e social, é inevitável conciliar uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar, em profundidade, um reduzido número de assuntos. Essa cultura geral constitui, de algum modo, o passaporte para uma educação permanente, à medida que fornece o gosto, assim como as bases, para aprender ao longo da vida.” (p. 13) “A relação entre professor e aluno, o conhecimento do ambiente em que vivem as crianças, a adequada utilização dos modernos meios de comunicação (nos lugares em que eles são operacionais), podem contribuir conjuntamente para o desenvolvimento pessoal e intelectual de cada aluno.” (p.15) “Trata-se, igualmente, de tomar partido no sentido de que, além de educadores e professores bem formados, o sistema educacional disponha das ferramentas necessárias para garantir uma educação de qualidade: livros, meios de comunicação de
------------------	---	---

		última geração, ambiente cultural e econômico da escola.” (p. 21) Documento: Nacional / Esfera: Federal – Base Nacional Comum Curricular: “Favorecer a atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos.” (p. 465) Documento: Nacional / Esfera: Federal – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: “Art. 3º O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas;”. Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco: “A qualidade das aprendizagens realizadas pelos estudantes são determinadas pelas escolhas efetuadas pelo professor. Existe, portanto, uma distância entre os saberes científicos e os saberes ensinados nas escolas.” (p. 36) “Embora a noção de complexidade tenha trazido em seu bojo a angústia da imprevisibilidade, é por meio de acordos e entendimentos no tocante a seu Projeto Político-Pedagógico que a escola conseguirá reduzir a distância entre o currículo formal e o real, na trajetória rumo às aprendizagens significativas para todos.” (p. 39) “As experiências prévias do estudante, sua vida pessoal, seus valores, sua cultura, sua comunidade, seus saberes anteriores não podem ser negligenciados. Esse conhecimento deve ser o ponto de partida na trajetória do conhecido (o contexto do estudante) para o desconhecido (o mundo dos saberes acadêmicos). Essa acoplagem do desconhecido com o conhecido, do conhecimento exterior com as experiências pessoais, em busca de crescimento pessoal e social é que promove a
--	--	---

		verdadeira interdisciplinaridade: é o que dá sentido, significado à aprendizagem, internalizando novos valores, provocando novas atitudes e estimulando comportamentos que, esperamos, visem ao bem comum.” (p. 47) “A compreensão desse “pertencimento” é maior hoje: a avaliação é revestida de um caráter formativo, inclusivo e processual, que supõe a sua integração ao processo de ensino e aprendizagem, como inerente a ele, como recurso do professor e do estudante, não somente para “pulsar” o desenvolvimento da aprendizagem, mas como instrumento da própria aprendizagem. (p.48-49) “Quanto à utilização dos “espaços escolares”, está muito ligada à interpretação restrita ou ampla que se tenha de uma sala de aula. Restritamente, a sala de aula é concebida como aquele espaço delimitado pelas quatro paredes que abrigam uma “classe” ou “turma”. Num sentido amplo, tem-se uma concepção mais aberta, contemporânea, de sala de aula como qualquer espaço onde pode ocorrer aprendizagem, sob a orientação do professor. O pátio, a cantina, a biblioteca, o pomar... E na comunidade? A praça pública, o bairro, o comércio, o cinema, a padaria, o mercado... É enorme o leque de possibilidades.” (p. 50) Documento: Nacional / Esfera: Estadual – Parâmetros de Sala de Aula: “As Identidades Profissionais do educador: quem é o educador, nos dias atuais? Como tem sido e como deve ser sua formação? O que é um plano de carreira docente e o que deve pesar nele? Como deve ser sua formação inicial e continuada? Como deve ser a relação dos docentes e outros profissionais com a gestão da escola? Nos estados que adotam a eleição dos gestores pelos pares, a formação docente não pode separar-se da formação gestora. Como
--	--	--

		organizar a estratégia de formação continuada na escola? Para identificar esses desafios, podemos lançar mão de uma multiplicidade de recursos, desde a análise de documentos da Secretaria de Educação à qual a escola se vincula até a realização de estudos de campo que envolvem a instituição e seu raio de influência, embora não com a ideia de encontrar demandas específicas capazes de conduzir mecanicamente a um currículo adequado.” (p. 28) “As metodologias e as tecnologias de informação e comunicação não agem por si, tornando-se necessário que sejam planejadas e configuradas para serem postas a serviço do pedagógico.” (p. 30) “Formação continuada dos integrantes da escola, especialmente gestores e professores – a formação continuada é hoje uma ideia aceita por toda a comunidade educacional. É oportunidade importante para atualização e aperfeiçoamento do professor, mas, sobretudo, é uma oportunidade ímpar para a discussão da prática e sua relação com a teoria. No caso deste projeto, os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula constituirão o material por excelência a ser trabalhado na formação continuada.” (p. 32) Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 01: “O reconhecimento da valorização dos profissionais da educação, garantindo-lhes o direito ao aperfeiçoamento profissional permanente, significa “valorizar a experiência e o conhecimento que eles adquirem a partir da sua prática pedagógica.” (p. 9) “Cada estudante torna-se ator, autor e gestor de sua aprendizagem; além de contribuir para a aprendizagem do grupo de estudantes; e o professor torna-se o gestor do ensino, que no
--	--	--

		momento do planejamento com a equipe docente, questiona-se: “O que ensino? “Por que ensino? Tais questionamentos direcionam seu olhar para os efeitos das ações didáticas que organiza para que os estudantes desenvolvam e potencializem suas habilidades e competências, ou seja, aprendam. A equipe docente torna-se corresponsável pela aprendizagem de todos os estudantes. (p. 50) Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 02: “Diante da acelerada prosperidade tecnológica dos meios de produção, devido à globalização define-se um novo perfil profissional para atender a demanda decorrente desse processo transitório que, por um lado, leva a busca por uma melhor qualificação nos diferentes aspectos inerentes à condição humana, e, por outro, observa-se à falta de oportunidade igualitária para todos. ” (p. 19) “Os indivíduos seriam direcionados a este exercício, partindo de uma dialogicidade entre o processo sócio-histórico que lhes permitam uma interação homem-mundo, enquanto ser desperto assumindo papel fundamental para uma transformação. Isto se desprenderia num sentido dialético que relacionaria a condição humana a um processo social, histórico, político e econômico.” (p. 19) Documento: Nacional / Esfera: Local – Projeto Político Pedagógico da EREM 03: Nenhuma menção
--	--	---

O sistema integral de ensino do estado de Pernambuco se estrutura através das recomendações do “Relatório para UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI” (DELORS, 2012). Analisando o corpo do documento, é possível categorizar as diretrizes a partir dos elementos relacionados aos objetivos

da pesquisa. É possível observar uma maior incidência de menções que tratam da formação docente em relação às outras categorias. O impacto das TDIC ante as novas realidades sociais traz um papel imperativo da escola de modo a preparar os estudantes do século XXI. Em relação às concepções de ensino aprendizagem, principalmente diante dos pressupostos neurocientíficos, não há maiores destaques a não ser o respeito ao ritmo de cada estudante no processo educacional.

Na BNCC não há nenhuma menção explícita quanto à neuroeducação ou termo relativos a “neuro”. O que existe são apenas inferências aos objetivos de aprendizado baseados em competências e habilidades que não dizem respeito a coisas concretas, o que dá margem para muitas interpretações. As concepções de aprendizagem claramente estão vinculadas ao paradigma socioconstrutivista. As tecnologias são bastante abordadas e o que se espera do estudante, ao que tudo indica, são bem fundamentadas nas mudanças sociais e na necessidade de adequação dos estudantes às demandas surgidas por meio da era da informação. No que diz respeito à formação docente, também não há maiores destaques sendo relegados ao segundo plano a adequação do professor ao que está proposto.

Nos parâmetros curriculares, não existe menção dos termos com o prefixo “neuro” ou tecnologias. O documento que norteia os parâmetros da educação básica não enfatiza de forma explícita os processos cognitivos. Possui uma [57] tendência sociointeracionista de aprendizagem baseada na teoria de Vygotsky.

Também não há maiores destaques para as TDIC. De forma limitada as insere no pensamento de ensino fundamentados na teoria da complexidade de Edgar Morin. É evidente a importância dada à formação docente pois está intimamente atrelada à qualidade do currículo. Já nos parâmetros de sala de aula, o documento trata das concepções dominantes que norteiam os princípios da educação de Pernambuco. Com um viés socioconstrutivista, busca esclarecer possíveis equívocos que as teorias derivadas do marxismo em busca de uma aprendizagem significativa que se ressignifica constantemente. Depois de considerar isso, um manual de instruções de como proceder em sala de aula é detalhado com as especificidades de recursos e métodos que não abrangeram mais questões de interesse deste estudo. O PPP01, PPP02 e PPP03 não contêm registros que remetam a processos cognitivos e nem relacionados com as Tecnologias de Informação e Comunicação. Na parte que

concerne à formação docente, apresenta a valorização da experiência dos profissionais de educação levando em conta os papéis desempenhados no auxílio ao estudante em gerenciamento do conhecimento, mas sem menções às tecnologias.

4.4.5.10 Análise de conteúdo das respostas às questões da observação do participante relacionadas com a formação docente

Grelha 20 - Unidades de registro da observação do participante relacionados à formação docente na categoria Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado

Descrição da observação		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro

Formação Docente	III- Formação docente baseada em aspectos cerebrais para o aprendizado	A estrutura do ensino integral possui uma carga horária maior em relação à escola regular. Por conta do tempo maior interação do estudante com a escola, muitos projetos pedagógicos propostos pelo sistema de ensino, com a supervisão do professor, fazem parte da rotina das escolas. As Instruções diretas para o aprendizado estão alinhadas com os objetivos das disciplinas e alinhamento estratégico com as diretrizes de preparação para exames internos e externos. O meio de interação é basicamente a estrutura padrão das escolas da rede estadual. Práticas pedagógicas com o uso das TDIC são pouco utilizadas. As aplicações educacionais são avaliadas pelo professor por meio de experiências no decorrer do processo. Não são levadas em conta aplicações para a área neurocientífica. As formações continuadas promovidas pela Secretaria de educação se baseiam nos eixos temáticos por área em dias pré-determinados. As estratégias produzidas nestas práticas estão mais focadas em aspectos de natureza empírica como aplicações práticas dos objetivos curriculares.
------------------	--	--

O sistema de ensino integral, por possuir carga horária ampliada, oferece aos estudantes mais oportunidades de interação com o meio cultural e melhoria da inteligência. Embora não seja o objetivo prioritário, as instruções diretas nos processos de ensino aprendizagem são realizadas com o objetivo de homogeneização conceitual de estudantes buscando minimizar deficiências de experiências anteriores do estudante.

É possível perceber uma pluralidade de concepções e técnicas no dia a dia da escola. As tendências variam dentro de um range de práticas que saem do tradicional ao construtivista. Quaisquer intervenções que utilizem TDIC são vistas pela comunidade escolar como práticas exitosas, mas sem aplicação intencional

das recomendações neurocientíficas para o aprendizado. De forma indireta, alguns princípios são levados em consideração influenciados pela estrutura dos desenvolvedores das ferramentas tecnológicas e/ou a análise de resultados do professor.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A neurociência não consegue, de forma isolada, produzir técnicas/estratégias educacionais. A neuroeducação pode, de forma mais sensível, conduzir a aplicação de conhecimentos neurocientíficos, mas não pode produzir manuais prontos para o professor. Explorar as bases da neurociência à luz da pedagogia é um desafio que o educador precisa encarar. A busca por respostas mais claras em relação à metodologia, currículo, aprendizado, adequação biológica/cognitiva, avaliação e outros aspectos relacionados com a prática pedagógica enriquece o debate na busca por uma escola mais adequada à realidade que se impõe no contexto da evolução das TDIC.

5.1 CONCLUSÃO

As técnicas das neuroimagens permitiram a evolução da psicologia cognitiva. Embora muitos mecanismos utilizados pelo cérebro para o aprendizado sejam

conhecidos, não existe um paradigma educacional formal baseado nessas informações. No que concerne ao primeiro objetivo específico, quando se trata de neurociência e tecnologias digitais de informação e comunicação, sobretudo para o ensino de matemática e ciências naturais, não há uma teoria fundamentada nas descobertas neurocientíficas. Os processos de ensino aprendizagem possuem convergências e divergências à luz da neuroeducação. Essas diferentes formas de enxergar os processos pedagógicos estão sempre ancoradas em perspectivas tradicionais ou sócio construtivistas. Apesar de haver proposições para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, uma proposta paradigmática baseada nas tecnologias (conectivismo) e a teoria das redes neurais, ainda existem poucas publicações de aplicações práticas na comunidade científica. Publicações científicas que tratam dos caminhos que o cérebro percorre ao aprender ainda precisam de mais discussões/debates entre os docentes. Muitas práticas baseadas em neuromitos, sem respaldo científico, onde as poucas publicações neurocientíficas verdadeiras disputam terreno, tem um campo fértil nas escolas de educação básica.

Em relação ao segundo objetivo específico, entende-se que o contexto da era digital trouxe muitas possibilidades para o aprendizado. Contudo as aplicações das potencialidades das TDIC ainda estão num campo pouco explorado. A saída para o anacronismo escolar, que não consegue acompanhar a mudança de perspectiva dos estudantes, ainda dá passos tímidos. Um dos grandes problemas está no gerenciamento de informações por parte de todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem. A ideia da plasticidade cerebral tem muita força entre os docentes, mas falta ainda ao sistema de ensino que foi objeto da pesquisa, consolidar em suas estruturas métodos, ferramentas e recursos pedagógicos pragmáticos. As condições físicas e psíquicas precisam ser consideradas na elaboração de planos dos sistemas de ensino. Embora as competências para a realidade digital norteiem os planos, ainda existe uma distância muito grande entre o que se declara e o que se pratica na sala de aula.

No que diz respeito ao terceiro objetivo específico, é possível verificar que diversas aplicações específicas combinadas com princípios de paradigmas clássicos foram publicadas comunidade científica. A formação continuada tem um

papel fundamental. Apesar do pluralismo de concepções pedagógicas fazer parte do cotidiano das escolas, existe generalizado desconhecimento das descobertas neurocientíficas aplicadas à educação. As situações pedagógicas são fruto de experiências isoladas promovidas pelo professor que oscila entre o tradicionalismo e o construtivismo. Os sistemas de ensino devem conter em suas estruturas diretrizes baseadas nas descobertas neurocientíficas no sentido de construir propostas curriculares, eixos temáticos e perspectivas de aprendizagem preocupados com o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático avançado, exploração de potencialidades das TDIC, estruturação de espaços escolares e objetivos específicos de ementas disciplinares compatíveis com as condições neurais dos estudantes. A disseminação dessas informações estimulará a formação continuada de professores, produção acadêmica e poderá promover aplicações práticas para as situações de aprendizagem. As tecnologias digitais de informação e comunicação possuem recursos ainda pouco explorados nas escolas.

A entrevista dos docentes revela que a neuroeducação ainda é uma novidade no cotidiano das escolas. Alguns aspectos do ensino tradicional convergem com verificações neurocientíficas e, pelo fato de ser um paradigma considerado como ultrapassado, muitos docentes avaliam como eficazes, embora não consigam associar às inferências que as técnicas de neuroimagens apresentam. A resistência de professores em adotar novas práticas deve-se a incongruências do percurso acadêmico dos estudantes na educação básica, tais como deficiências no letramento científico, descontinuidade progressiva de competências e habilidades e etc. As tecnologias digitais são encaradas como uma espada de dois gumes: podem facilitar os processos de aprendizagem ou distrair o estudante perdendo de vista os objetivos da disciplina ministrada pelo professor. O ponto de equilíbrio é mais informação e formação para que as potencialidades das ferramentas digitais possam ser mais bem exploradas e não serem apenas instrumentos de execução de mídias. A análise dos documentos que norteiam os sistemas de ensino nacional, sobretudo estadual, revela que não há diretrizes, parâmetros ou quaisquer perspectivas educacionais relevantes que entendam a importância dos estudos neurocientíficos. Quando se trata do uso das tecnologias, os documentos possuem elementos bastante fundamentados, contudo sem alusão a mecanismos cerebrais para o aprendizado. Pode-se ainda perceber que não há propostas pragmáticas que

recomendem uso do conhecimento das possibilidades das TDIC onde as limitações cerebrais para aprendizagem são levadas em consideração na formação docente. As concepções do uso das tecnologias são bastante fundamentadas, contudo não existe uma política pública que implemente mudanças na escola diante das mudanças sociais trazidas por essas novas tecnologias.

A observação do participante constatou que o pluralismo de concepções pedagógicas é algo presente nas escolas, uma vez que os professores têm autonomia para adotar qualquer paradigma educacional ou até mesclar entre os princípios de mais de um ao mesmo tempo. Existem atividades que se preocupam com o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Porém, na maioria dos casos, não são levadas em consideração as limitações cerebrais dos estudantes. Não existe um padrão de uso das TDIC para as aulas. O uso se limita a poucas funções seja por desconhecimento das suas potencialidades, seja pela falta de recursos nas escolas. Muitas iniciativas com esses recursos são fruto de experiências dos professores de forma individual. Embora as formações continuadas promovidas pelo sistema de ensino tragam reflexões e possibilidades para a aplicação de conhecimento prático das disciplinas, praticamente não existe nenhuma adoção ou recomendação com base na neuroeducação.

5.2 RECOMENDAÇÕES

No âmbito municipal, faz-se necessário que os planos políticos pedagógicos implementem ações voltadas à melhoria da inteligência dos alunos promovendo condições para que a escola consiga acompanhar as mudanças que o contexto tecnológico impõe, seja pela análise de perfil dos estudantes, seja pelo sentido de buscar parcerias com empresas e universidades na integração da comunidade escolar à realidade das potencialidades das tecnologias digitais de informação e comunicação. As escolas do sistema de ensino necessitam implantar em seus espaços laboratórios para matemática e ciências da natureza que estejam vinculados às TDIC. Profissionais de educação da coordenação e apoio pedagógico

podem ser capacitados desempenhando o papel de neuroeducadores articulando recursos de atividades experimentais de forma operacional, recursos tecnológicos de mídia, materiais para procedimentos e ambientes colaborativos em rede. Desta forma, as ementas das disciplinas poderão abranger esses recursos. Para isso, as secretarias de educação precisam oferecer subsídios financeiros e formativos para a implantação destes laboratórios.

Quanto aos profissionais envolvidos, é preciso projetar capacitações com neuroeducadores que busquem aprimorar o uso das tecnologias no sentido de explorar as suas potencialidades, verificando as particularidades e limitações do funcionamento do cérebro dos estudantes no sentido a melhorar sua capacidade intelectual encontrando caminhos para a evolução do raciocínio lógico matemático. Embora não exista oficialmente a figura do neuroeducador nas escolas do sistema de ensino semi-integral, os profissionais que compõem a coordenação pedagógica podem se municiar de estratégias, para que juntamente com os professores em regência, realizem projetos/ações junto à comunidade escolar, que enfatizem as condições físico-psíquicas dos estudantes para o aprendizado de modo a garantir processos diários de aprendizagem baseados no ciclo circadiano. Além disso, podem articular, junto aos professores, estratégias didáticas de forma a classificar os possíveis efeitos da instrução direta no aprendizado das disciplinas.

No que se refere ao gerenciamento de informações, as escolas podem estruturar/criar mídias e materiais de natureza curricular em rede local disponível aos estudantes separados por disciplina. Almejando alcançar os objetivos das ementas das disciplinas, o acesso à intranet (ou disponibilização de *download* em dispositivos móveis) da escola explicitando pedagogicamente o que é importante para o aprendizado de cada um. Elencando em níveis e subníveis os conteúdos, será possível organizar e padronizar as práticas da escola e fornecer meios para que os professores e estudantes gerenciem de forma consistente as informações. A publicidade destes recursos contribuirá para a melhoria da inteligência dos alunos. Nas atividades de sala de aula, os processos cognitivos de gradação precisam ser levados em consideração. Embora cada estudante tenha um ritmo particular, é necessário que os docentes elaborem planos de aula que levem em consideração o caminho do simples ao complexo na execução dos objetivos das disciplinas para

cada um deles. Especialmente nas disciplinas de matemática e ciências naturais, onde o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático é mais requerido, os professores podem utilizar de aplicativos, softwares, jogos ou quaisquer outros recursos que estimulem processos cognitivos automáticos e sistematização de operações, sobretudo na operação mental de relações numéricas. Isso fará com que os estudantes gastem menos energia em tarefas simples e se concentrem em coisas mais complexas, estas últimas que priorizem atividades práticas. Sejam elas realizadas utilizando recursos físicos ou virtuais.

As coordenações vinculadas às gerências regionais dos sistemas de ensino podem implementar ações junto aos gestores escolares que implementem espaços estimuladores nas unidades. Estes espaços podem conter temas/categorias que remetam aos objetivos específicos almejados nos PPP's que abrangem ações voltadas para aumento de capacidade intelectual e mental do alunado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.; LIMA, A. Conectivismo e Formação Docente: Entendendo o paradigma educacional baseado no contexto das Tecnologias Digitais. Editora Realize. **Anais VI Conedu, 2019**, p. 1-9.

ANDRADE, M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ANSARI, D.; COCH, D.; DE SMEDT, B. Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? **Educational Philosophy and Theory**, v. 43, n. 1, p. 37-42, 2011.

ARDUINI, J. **Antropologia**: ousar para reinventar a humanidade. São Paulo, SP: Paulus, 2004.

ARIELY, D. **Predictably irrational**: the hidden forces that shape our decisions. USA: Harper Collins, 2011.

ARRIGH, C.; FERRARIO, R. Abductive reasoning, interpretation and collaborative processes. **Foundations of Science**, v. 13, n. 1, p. 75-87, 2008.

ATHERTON, M. **Applying a neuroscience to educational research**: can cognitive neuroscience bridges the gap? Part 1, 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARICCO, A. **Los bárbaros**: ensayo sobre la mutación. Barcelona: Anagrama, 2008.

BARRIOS – TAO, H. **Neurociencias, educación y entorno sociocultural. Educación y Educadores.** sep-dic, 2016, v. 19, n. 3, p. 395-415.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. 4. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014.

BEAR, M; CONNORS, B; PARADISO, M. **Neurociências:** desvendando o sistema nervoso. Artmed Editora, 2008.

BENEDETTI, K. **A Falácia Socioconstrutivista:** Por Que Os Alunos Brasileiros Deixaram De Aprender A Ler e Escrever? Editora Kirion, Campinas, São Paulo, 2020.

BERNINI, D.; SOUZA, C. Estudo sobre disciplinas não presenciais para graduandos de engenharia de produção. *In: XXVII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, v. 1, 2007. **Anais [...]** v. 1, 2007.

BLAKEMORE, S.; FRITH, U. **Cómo aprende el cérebro:** claves para la educación. Barcelona: Planeta, 2007.

BLAKEMORE, S.; FRITH, U. **The implications of recent developments in Neuroscience for research on teaching and learning.** London: Institute of cognitive Neuroscience, 2000.

BLATTER, J. Co-Variation and Causal Process Tracing Revisited: Clarifying New Directions for Causal Inference and Generalization in Case Study Methodology. **Qualitative Methods, Thousand Oaks**, v. 6, n. 1, p. 29-34, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN. **Investigação qualitativa em educação.** Portugal: porto editora, 1994.

BORTOLAZZO, S. Nascidos na era digital: outros sujeitos, outra geração. *In*: ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16 – UNICAMP, Campinas, 2012. **Anais [...]** Campinas, 2012.

BRASIL. Resolução CNE/CEB 1/2002 - **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. MEC: Brasília - DF, 2011.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Conselho Nacional de Educação/ Conselho Pleno. Resolução CNE/CP 1**, de 18 de fevereiro de 2002. Institui diretrizes curriculares 10205 nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, DF, 18 fev. 2002.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96 de 20 de dezembro de 1996**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Parecer nº 5, de 4 de maio de 2011**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 10. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8016-pceb005-11&Itemid=30192>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. **Resolução 510 de 07 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana.

BRUNER, J. **Actual minds, possible worlds**. Cambridge, MA: Harvard University, 1986.

CARR, N. **The shallows: what the internet is doing to our brains**. New York: Norton & Company, 2010.

CASTELLS. M. A sociedade em rede do conhecimento à política. *In*: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. (org.). **A sociedade em rede do conhecimento à ação política**. São Paulo: Imprensa Nacional, Casa da Moeda, 2005. p. 17 - 31.

CAVALCANTI, G. **Formação continuada de professores de Ciências na rede pública estadual de Pernambuco. 2004**. 117f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife, 2004.

CHOMSKY, N.; RAMONET, I. **Cómo nos venden la moto: información, poder y concentración de medios**. Barcelona: Icaria, 1995.

CONSTITUIÇÃO. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.pdf.

COLL, C.; MONEREO, C. Educação e aprendizagem no século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades. *In*: Coll, C.; C. Monereo, C. (Org.), **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação** (N. Freitas, Trad., pp. 15-46). Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSENZA, R; GUERRA, L. **Neurociência e Educação: Como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMASIO, A. **El error de Destartes.** Barcelona: Destino, 2011.

DAMASIO, A. **Y el cerebro creó al hombre.** Barcelona: Destino, 2010.

DARLING-HAMMOND, L. **The flat word and education.** United States: Teachers College Columbia University, 2010.

DAVIDSON, C. **Now you see it:** how the brain science of attention will transform the way we live, work, and learn. New York: Penguin Books, 2011.

DE JONG, T. **Explorations in learning and the brain:** On the potential of cognitive neuroscience for educational science. The Hague (NL): Netherlands Organisation for Scientific Research, 2008.

DECI, E.; RYAN, R. **Handbook of self-determination research.** New York: University of Rochester, 2002.

DEHAENE, S. **The Number Sense:** How the Mind creates Mathematics. New York: Oxford, 1997.

DELORS, J. (org.). **Educação um tesouro a descobrir – Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI.** Editora Cortez, 7. ed. 2012.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 56.

DEVLIN, K. **O Gene da Matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático**. São Paulo: Record, 2008.

DURKHEIN, E. **Educação e Sociologia**. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

DUSSEL, I. VII **Foro latino-americano de educación: Aprender y enseñar em la cultura digital**. Buenos Aires: Fundación Santillana, 2011.

DUTRA, P. **Educação integral no estado de Pernambuco: uma realidade no ensino médio**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

ELLIOT, T. **El primer coro de la Roca**. [S.l: sn], 1939.

ESCRIBANO, C. L. Contribuciones de la neurociencia al diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo. **Revista de Neurología**, Barcelona, v. 44, n. 3, p. 173-180, 2007.

EUROPEAN CENTRE FOR THE DEVELOPMENT OF VOCATIONAL TRAINING (CEDEFOP). **Terminology of European education and training policy: a selection of 100 keys terms**. Luxembourg: Office for Official Publications of the european communities, 2008.

EYSENCK, M; KEANE, M. **Cognitive Psychology: A Student's Handbook**. Psychology. Press Ltd, USA, 2005.

FERNÁNDEZ ENGUITA, M. El aprendizaje difuso y el declive de la institución escolar. **Revista de la Asociación de Sociología de la Educación**, v. 6, n. 2, p. 150-168, 2013.

FISCHER, K. Mind, brain, and education: building a scientific groundwork for learning and teaching. **Mind, Brain, and Education Journal**, v. 3, n. 1, p. 3-16, 2009.

FLAVELL, J. **Metacognitive aspects of problem solving**. In: RESNICK, L. B. (ed.), The nature of intelligence. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1976. p. 231-236.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. São Paulo: Artmed. 2009.

FONSECA, V. **Cognição, Neuropsicologia e Aprendizagem: Abordagem neuropsicológica e psicopedagógica**. 4.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

Fontcuberta, J. **La cámara de Pandora: la fotografía después de la fotografía**. Barcelona: Gustavo Gili, 2010.

FRITH, C.; FRISTON, K. Studying Brain Function With Neuroimaging. In: RUGG, Michael. C. (org.). **Cognitive Neuroscience**. Cambridge (Massachusetts): MIT Press, 1997.

GADOTTI, M. **A boniteza de um sonho: aprender e ensinar com sentido**. Abceducatio, v. 3, n. 17, p. 30-32, 2002.

GARCÍA, J. **Educación, cerebro y emoción**. Aula, 15, 91-115. 2009.

GARCÍA, J.; JUANES, J. El cerebro y las TIC. Teoría de la educación. **Educación y cultura en la sociedad de la información**, v. 14, n. 2, p. 42-84, 2013.

GARDNER, H. **Estruturas da Mente**: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: ArtMed, 1994.

GATTO, J. **Dumbing us down**: the hidden curriculum of compulsory schooling. Canadá: New Society, 2005.

GAZZANIGA, M. **The ethical brain**. Nova Iorque: Dana Press, 2005.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRUART, A. The role of Neurosciences in Education... and viceversa. **International Journal of Educational Psychology**, v. 3, n. 1, p. 21-48, 2014.

GUERRA, E. **Manual pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte: Ed. Grupo Anima Educação, 2014.

GUBA, E. Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. Educational. **Communication and Technology Journal**, v. 29, p. 75-92, 1981.

GUERRA, L.; PEREIRA, A.; LOPES, M. Neuroeduca – inserção da neurobiologia na educação. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. **Anais [...]** Minas Gerais, 2004.

HEMMEN, J.; SEJNOWSKI, T. **Problems in Systems Neuroscience**. Oxford University Press, 2005.

HERNANDEZ, F. **Transgressão e Mudança na Educação**: Os Projetos de Trabalho. Tradução Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

HERRMAN, N. **The creative Brain**. Laje Lure: Brains Books, 1990.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSELL, T. (org.). **Essentials of neural sciences and behavior**, New York: Elsevier, 1995.

KENSKI, V. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2007. p. 15-42.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola**: a educação reinventada. Rio de Janeiro: intrínseca, 2013.

LALANCETTE, H; CAMPBELL, S. Educational neuroscience: neuroethical considerations. **International J Sci Env Ed**, v. 7, n. 1, p. 37-52, 2012.

LANOTTE, M.; LOPIANO, L.; TORRE, E.; BERGAMASCO, B.; COLLOCA, L.; BENEDETTI, F. Expectation enhances autonomic responses to stimulation of the human subthalamic limbic region. **Brain Behav Immun.**, v. 19, n. 6, p. 500-9, 2005.

LEVY, F.; MURNANE, R. **The new division of labor how computers are creating the next job Market**. Nova York: Princeton University, 2004.

LIBANEO, J. **Pedagogia e pedagogos, pra quê?** São Paulo: Cortez Editora: 2010.

LIMA, E. O conhecimento psicológico e suas relações com a educação. **Em Aberto**, n. 48, p. 3-24, 1990.

LOPES, A.; MONTEIRO, M.; MILL, D. Tecnologias Digitais no contexto escolar: Um estudo bibliométrico sobre seus usos, suas potencialidades e fragilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 30-43, 2014.

MANZINI, E. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MANZINI, E. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE, S. (Org.). *In: COLÓQUIOS SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL*. **Anais ...** Londrina: Eduel, 2003. p. 11-25.

MANZINI, E. Considerações sobre a entrevista para a pesquisa social em educação especial: em estudo sobre análise de dados. In: JESUS, D. M.; BAPTISTA, C. R.; VICTOR, S. L. **Pesquisa e educação especial: mapeando produções**. Vitória: UFES, 2006. p. 361-386.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARKOVA, D. **O natural e ser inteligente: padrões básicos de aprendizagem a serviço da criatividade e educação**. São Paulo: Summus, 2000.

MARTIN, J. **Neuroanatomia: texto e atlas**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

MENDES, A. **TIC – Muita gente está comentando, mas você sabe o que é?** Portal iMaster, mar. 2008. Disponível em:

<http://imasters.com.br/artigo/8278/gerencia-de-ti/tic-muita-gente-esta-comentando-mas-voce-sabe-o-que-e/>. Acesso em: 07 out. 2020.

MERRIAM, S. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

MINAUYO GOMEZ, C. THEDIM-COSTA, SMF. Incorporação das ciências sociais na produção de conhecimentos sobre trabalho e saúde, 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 1, p. 125-136, 2003.

MISHRA, P.; Koehler, M. J. **Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge**. Teachers College Record, 2006.

MITTNER, M.; BEHRENDT, J.; MENGE, U; TITZ, C.; HASSLHORN, M. **Response-retrieval in identity negative priming is modulated by temporal discriminability**. Front Psychol. 2014.

MORA, F. **Neuroeducación**. Madrid: Alianza Editorial, 2007.

MOREIRA, A. **Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura**. Organização do documento Jeanete Beauchamp, Sandra Denise Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007. 48 p.

MORAN, J. **Mudanças na comunicação pessoal**. São Paulo: Paulinas, 2007.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro, 2000.

MORIN, E. A necessidade de um pensamento complexo. In: MENDES, C.; LARRETA, E. (org.) **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

MORIN, E. **Educação na era planetária Conferência na Universidade São Marcos**. São Paulo, Brasil, 2005.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; 2000.

MOYA, J. Las competencias básicas en el diseño y el desarrollo del currículo. **Qurrriculum**, v. 21, 2008.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa-Portugal: Dom Quixote, 2002.

OCDE. Organization for Economic Cooperation and Development. **A Definição e Seleção de Competências-Chave**, 2009.

OCDE. Organization for Economic Cooperation and Development. **Under standing the brain: towars a new learnig science. Learnig seen from a neuroscientific approach**. Paris: OCDE, 2002. Cáp. 4, p. 69-77.

OLIVEIRA, G. **Neurociência e os processos educativos**: Um saber necessário na formação de professores. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Mestrado da Universidade de Uberaba- São Paulo, 2011.

PALLARES-DOMINGUEZ, D. Neuroeducacion em diálogo: Neuromitos en el proceso de ensenaza-aprendizaje y en lá educacion moral. **Pensamiento**, v. 72, n. 273, p. 941-958, 2016.

PANOURIAS, I.; SKIADAS, P.; SAKAS, D.; MARKETOS, S. Hippocrates: A pioneer in the treatment of head injuries. **Neurosurgery**, v. 57, n. 1, p. 181-189, 2005.

PAPALIA, D. E., OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. **Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PEREIRA JR, A. Questões epistemológicas das neurociências cognitivas. **Trab. educ. saúde** (Online), Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 509-519, nov. 2010.

PÉREZ GÓMEZ, A. **Educação na Era Digital**: a escola educativa. Tradução Marisa Guedes, Porto Alegre: Penso, 2015. 192 p.

PÉREZ GÓMEZ, A. Nuevas exigências y escenarios para la profesión docente em la era de la información y de la incertidumbre. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 68, n. 24-2, p. 17-36, 2010.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Caderno de orientações pedagógicas para a educação ambiental: rede estadual de ensino de Pernambuco/Secretaria de Educação**. Colaboradores: Ana Rita Franco do Rego et al. Coordenação pedagógica do caderno: Walkiria Cavalcanti Prado et al. Recife, 2013.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Orientações teórico-metodológicas para a rede estadual de ensino de Pernambuco**. Colaboradores: Equipes de Ensino da Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação-SEDE. Recife, 2008.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**: Parâmetros de Formação Docente Ciências da Natureza e Matemática. Maria José Vieira Féres et al. V. 3, Recife, 2014.

PIAZZI, P. **Ensinando Inteligência**. 2. ed. Editora Aleph, 2014.

PILLARS, W. **Teachers as brain-changers**: neuroscience and learning. Education Week, 2011.

PINHEIRO, M. **Fundamentos de neuropsicologia - o desenvolvimento cerebral da criança**. Vita et Sanitas, Trindade, 2007.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon. United Kingdom: MCB University Press, 2001, v. 9, 5 p.

PUIG, J. Aprender a confiar. **Revista APD**, v. 241, p. 1-45, 2009.

PURVES, D. et al. **Neurociências**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

RESENDE, M. **Vygotsky**: um olhar sociointeracionista do desenvolvimento da língua escrita. Disponível em:
<http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=1195>. Acesso em: 02 dez. 2020.

ROBINSON, K. **Out of our minds**: Learnig to be creative. United Kingdom: Capstone, 2011.

ROESCH, S.; BECKER, G.; MELLO, M. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RUTTER, M. **Discussion Paper Gene-environment interdependence**. European Journal of Developmental Psychology, 2012. p. 391-412.

SALAS, R. **Educación y Neurociencia. Cómo desarrollar al máximo las potencialidades cerebrales de nuestros educandos**. Asunción, PY: Universidad Americana, 2007.

SARTORI, G. **Homo Videns: Televisão e Pós pensamento**. Lisboa: Terramar, 2000.

SCHULTZ, P.; STEIMER, T. Neurobiology of circadian systems. **CNS Drugs**, v. 23, n. 2, p. 3-13, 2009.

SEABRA, C. **Tecnologias na escola**. Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais, 2010.

SIEMENS, G. **Connectivism: A Learning Theory for the Digital**, 2004.

SILVERTHORN, D. **Fisiologia Humana**, 5. ed. Artmed, Porto Alegre, 2010.

SOUSA, D. **Mind, brain, and education: neuroscience implications for the classsrrrom**. Bloomington: Solution Tree, 2010.

TALL, D. Thinking through three worlds of mathematics. **Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Bergen**, Norway, v. 4, p. 281–288, 2004.

TAYLOR, S.; BOGDAN, R. **Introducción a los métodos cualitativos de investigación - La búsqueda de significados**. Buenos Aires: Paidós, 1986. p. 20.

TEDESCO, J. C. **Educar em la sociedad del conocimiento**. Buenos Aires: Fondo de cultura académica, 2000.

THOMAS, D.; BROWN, J. **A new culture of learning**: cultivating the imagination for a world of constant change. New York: Soulellis Studio, 2011.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. **Mind, Brain, and education science**: A comprehensive Guide to the new brain-based teaching. [s.l.] WW Norton & Company, 2011.

TOMASELLO, M. et al. Understanding and sharing intentions: the origins of cultural cognition. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 28, p. 675-735, 2005.

TREVARTHEN, C.; KOKKINAKI, T.; FIAMENGUI, J. What infant's imitations communicate: with mothers, with fathers and with peers. *In*: NADEL, J.; BUTTERWORTH, G. **Imitation in infancy**. Cambridge: Cambridge University, 1999. p. 129-185.

VALENTE, J.; ALMEIDA, F. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, v. 1, 1997.

VANWYNSBERGHE, R.; KHAN S. Redefining Case Study. **International Journal of Qualitative Methods**. v. 6, n. 2, p. 1-10, 2007.

VERGARA, S. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WAGNER, T. et al. **The Finlandy phenomenon**: inside the world's most surprising school system. [United States] 2 minutes, 2011. Filme.

WAGNER, T. **The Global achievement gap**. New York: Basic Books, 2010.

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning, and identity**. Cambridge: Cambridge University, 1998.

WILLINGHAM, D. **Por que os alunos não gostam da escola?** Porto Alegre, RS: Armed, 2011. p. 20-62.

WILLIS, J. **Learning to love math: teaching strategies that change student attitudes and get results**. Alexandria: ASCD, 2010.

ZAROA, 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, 2010, p. 199-210.

ZEGGIO, L.; EKUNI, R.; BUENO, O. F. A. O mistério do cérebro e a caça aos neuromitos. In: ZEGGIO, L.; EKUNI, R.; BUENO, O. F. A. **Caçadores de neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?** São Paulo: Ed. Memnon, 2015. p. 72-90.

APÊNDICE A – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA DE MESTRADO PARA O SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA OS PROFESSORES DAS ESCOLAS SEMI INTEGRAIS DE
CAMARAGIBE**

APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

**APÊNDICE D – CARTA DE ANUÊNCIA DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO
E ESPORTES DE PERNAMBUCO**

**APÊNDICE E – ROTEIRO NORTEADOR DE ENTREVISTA SEMI
ESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES DAS ESCOLAS SEMI
INTEGRAIS DA REDE ESTADUAL DE CAMARAGIBE**

ROTEIRO NORTEADOR: Questionário Semiestruturado

TÓPICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDOS A SEREM ANALISADOS	PERGUNTAS
NEUROEDUCAÇÃO	Objetivo Específico Identificar os processos de aprendizagem da neuroeducação na prática docente. Objetivo Específico Identificar as contribuições das tecnologias digitais de comunicação e da neuroeducação para a aprendizagem.	Conhecimentos científicos aplicados à educação Estratégias para o envolvimento do raciocínio lógico matemático	Pergunta nº 01 da revista - Em quais dimensões educacionais se ancora para o envolvimento de sua prática didática? Quais as técnicas, em sua concepção, que são as mais eficazes nos processos de ensino e aprendizagem? Pergunta nº 02 da revista - Você põe em prática alguma recomendação científica para a sua prática? Qual o nível de conhecimento que possui sobre a Neuroeducação na escola? O conhecimento do funcionamento do cérebro e o aprendizado facilita a prática? Pergunta nº 03 da revista - A disciplina que você ministra requer, maior ou menor grau, raciocínio lógico matemático. Como você avalia a importância do envolvimento destes processos cognitivos? Como você entende ser possível desenvolvê-los?

TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO			
	Objetivo Específico Investigar as atribuições das tecnologias digitais de informação e comunicação e da reeducação na aprendizagem no cotidiano escolar.	Conhecimentos científicos aplicados à educação Contexto educacional criado pelas tecnologias de informação e comunicação Estratégias para o envolvimento do raciocínio lógico matemático	Pergunta nº 05 da revista - Como você avalia o papel das tecnologias digitais de informação e comunicação para o aprendizado? Como você avalia o nível de uso delas na educação básica, sobretudo na sua disciplina? Diante de uma avalanche de informações e mídias no campo científico relacionados à disciplina, como as TICs podem ser úteis?
	Objetivo Específico Reflexionar a aplicação das estratégias pedagógicas para a prática docente mediadas pela reeducação valorizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.	Fortalecimento de competências Potencialidades das TICs no contexto educacional	Pergunta nº 06 da revista - Como você avalia o currículo proposto na sua disciplina? Entende que são relevantes para a formação dos seus alunos? Diante da quantidade de assuntos, é válido selecionar os mais relevantes diante do texto escolar de hoje? Por quê?
			Pergunta nº 07 da revista - Quais são as estratégias que você utiliza para chamar a atenção de seus alunos? Você considera isso possível utilizando tecnologias digitais?
			Pergunta nº 08 da revista - Na sua concepção, como o docente pode gerenciar informações

			sentadas pela sua iplina? Qual é o papel TDIC nisso?
--	--	--	--

FORMAÇÃO DOCENTE

Objetivo Específico

ficar a aplicação práticas pedagógicas para a ação docente realizadas pela neuroeducação visando as tecnologias digitais de formação e atualização.

Conhecimentos científicos aplicados à formação

Práticas educacionais adotadas pelos docentes das escolas de regime semi-integral

Formação continuada e formação relacionadas DIC/neuroeducação

Pergunta nº 09 da revista - Sua disciplina demanda raciocínio lógico matemático e a experimentação. Como você avalia o papel das tecnologias para o desenvolvimento dessas competências?

Pergunta nº 10 da revista – Você entende que o ensino integral está mais próximo de promover educação de melhor qualidade? Você avalia que as práticas pedagógicas praticadas? Como você avalia as propostas curriculares da ação docente de sua disciplina?

Pergunta nº 11 da revista - Como você avalia o papel da educação direta, individualizado, monitorizado e o entorno social na melhoria do desempenho dos estudantes, inclusive nas relações externas, na melhoria da sua aprendizagem?

Pergunta nº 12 da revista - Na sua visão, a escola, bem como os professores, estão municiados de estratégias para lidar com o contexto educacional da

			digital, à luz da reeducação? gunta nº 13 da revista - Como você avalia os eixos temáticos trazidos como orientadores para a prática docente? Contra eles há oportunidades de promover um ensino menos anacrônico? Qual a importância da ação continuada na formação ou promovidas pela SEEP) ou? gunta nº 14 da revista - Como você avalia a aplicação dos conhecimentos científicos em sala de aula? Estes conhecimentos mudaram suas perspectivas de aprendizagem adquiridas na formação? Se sim, como?
--	--	--	---

APÊNDICE F – ROTEIRO NORTEADOR DA ANÁLISE DOCUMENTAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ASPECTOS A SEREM ANALISADOS	DOCUMENTOS
-----------------------	-----------------------------	------------

3º Objetivo Específico Verificar a aplicação de práticas pedagógicas para a formação docente norteadas pela neuroeducação utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.	- Conhecimentos neurocientíficos aplicados à educação - Práticas educacionais adotadas pelos docentes das escolas de regime semi-integral - Formação continuada e autoformação relacionadas às TDIC/neuroeducação	• Relatórios da Unesco • BNCC • Parâmetros Curriculares Nacionais • Lei de diretrizes e Bases da Educação • Parâmetros Curriculares • Parâmetros de sala de aula • Projeto Político Pedagógico
---	---	--

APÊNDICE G – ROTEIRO NORTEADOR DA OBSERVAÇÃO DO PARTICIPANTE DAS ESCOLAS SEMI INTEGRAIS DA REDE ESTADUAL DE CAMARAGIBE – PE

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ASPECTOS A SEREM ANALISADOS
-----------------------	-----------------------------

3º Objetivo Específico Verificar a aplicação de práticas pedagógicas para a formação docente norteadas pela neuroeducação utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação.	Conhecimentos neurocientíficos aplicados à educação Práticas educacionais adotadas pelos docentes das escolas de regime semi-integral Formação continuada e autoformação relacionadas às TDIC/neuroeducação Contexto educacional trazido pelas tecnologias digitais de informação e comunicação Estratégias para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático Gerenciamento de informações Potencialidades das TDIC no contexto educacional
---	---

APÊNDICE H – FOLHA DE ROSTO DA PLATAFORMA BRASIL PARA COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

-
- [1] Centro do sistema nervoso dos seres vertebrados e muitos invertebrados. Localiza-se na caixa craniana, formada pelo cérebro e cerebelo. É responsável pelo controle do organismo.
- [2] Estudo sobre a relação entre a estrutura e funcionamento das estruturas anatômicas do sistema nervoso.
- [3] Tomografia computadorizada do crânio é um exame que usa radiação para colher imagens internas da cabeça do paciente. Apesar do nome relacioná-lo ao cérebro, o exame também pode registrar imagens de áreas como pescoço e orelhas, além dos seios da face e da mandíbula. Também conhecido como TC de crânio, esse exame é essencial para o estudo da anatomia craniana – que, assim como as atividades do cérebro, é complexa.
- [4] Imagem cerebral ou neuroimagem é o uso de várias técnicas para imagem, direta ou indiretamente, da estrutura, função/farmacologia do sistema nervoso. Os médicos que se especializam no desempenho e na interpretação da neuroimagem no cenário clínico são denominados neuroradiologistas. A imagem funcional permite o processamento de informações por centros no cérebro para serem visualizados diretamente. Esse processamento faz com que a área envolvida do cérebro aumente o metabolismo e "acenda" na varredura. Um dos usos mais controversos da neuroimagem tem sido a pesquisa sobre a "identificação do pensamento" ou a leitura mental.
- [5] A Ressonância magnética (RM), também conhecida por Ressonância magnética nuclear (RMN), é um exame de imagem capaz de mostrar com definição as estruturas internas dos órgãos, sendo

importante para diagnosticar vários problemas de saúde, como aneurismas, tumores, alterações nas articulações ou outras lesões nos órgãos internos.

[6] Ultrassonografia refere-se a um método de neuroimagem que utiliza pulsos ultrassônicos para obter imagens em escala de cinza do cérebro adulto através da janela óssea do osso temporal.

[7] Células responsáveis pela transmissão de impulsos nervosos.

[8] As células da glia, geralmente chamadas neurógliia, nevrógliia, gliócitos ou simplesmente glia (em grego, γλία: "cola"), são células não neuronais do sistema nervoso central que proporcionam suporte e nutrição aos neurônios.

[9] Neuroeducación es una nueva visión de la enseñanza basada em el cérebro. Visión que ha nacido al amparo de esa revolución cultural que ha venido em llamarse neurocultura. Neuroeducación es tomar ventaja de los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro integrados com la psicología, la sociología y la medicina en un intento de mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes como enseñar mejor em los professores.

[10] Período instituído pelo presidente George Bush no congresso dos Estados Unidos na década de 90 em que muitas descobertas importantes sobre o funcionamento do cérebro estavam sendo realizadas.

[11] A teoria das inteligências múltiplas foi proposta pelo psicólogo Howard Gardner para contrapor o paradigma da inteligência única. De acordo com seus estudos, a vida humana requer o desenvolvimento de vários tipos de inteligência. Esta última definida como "capacidade de resolver problemas ou fazer coisas importantes". A pesquisa que versa oito tipos de inteligência: linguística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal (sinestésica), intrapessoal, interpessoal e naturalista.

[12] Trata-se de uma teoria proposta por Ned Herrmann que prevê quatro regiões cerebrais responsáveis pelo processamento de habilidades e capacidades: zona cortical esquerda, quadrante límbico esquerdo, quadrante límbico direito e zona cortical direita. A dominância cerebral é a região que possui maior influência no desempenho intelectual do indivíduo. Dependendo da região de processamento dominante, uma pessoa possui características psicológicas que o definem. Definido qual quadrante cerebral é o dominante, as pessoas podem ser classificadas como lógicas, organizadoras, emocionais ou criativas.

[13] Os teóricos neopiagetianos (neo-, "novo") baseiam-se em uma ampla compreensão da teoria do desenvolvimento cognitivo, de Piaget. Embora cada neopiagetiano seja diferente, a maioria deles: (a) aceita a noção geral dos estágios do desenvolvimento cognitivo, de Piaget; (b) concentra-se nos aspectos científicos ou lógicos desse desenvolvimento (muitas vezes, observando as crianças empenharem-se em muitas das mesmas tarefas usadas por Piaget); e (c) conserva alguns vínculos com a noção de que o desenvolvimento cognitivo ocorre através da equilibração.

[14] Ideias oriundas de dados neurocientíficos que extrapolam a realidade. São especulações que não têm validade científica e que são invalidadas posteriormente. Contudo, antes que isso ocorra, podem promover práticas errôneas de ensino aprendizagem devido sua disseminação.

[15] É constituída por um foro de 35 países dedicado a promoção de padrões de convergência em diversas áreas que atuam e influenciam a realidade dos Estados estimulando políticas públicas.

[16] Embora a carga emocional de uma situação de sala de aula ou fora dela facilite a recuperação da memória, do ponto de vista neurocientífico a emoção não é necessária para a aprendizagem (WILLINGHAM, 2011).

[17] Ideias sobre os fatos que, ao longo do tempo, transformam-se até chegarem ao conceito mais atual.

[18] A obra de Tokuhamu-Espinosa aponta para 24 neurônios relacionados ao funcionamento cerebral: 1) humanos usam 10% do cérebro; 2) O cérebro tem capacidade ilimitada; 3) existem diferenças cerebrais nas diferenças raciais; 4) Até 3 anos de idade tudo que é importante no cérebro será determinado; 5) As partes do cérebro trabalham isoladamente; 6) Existem pessoas que possuem dominâncias diferentes do cérebro. Uma do lado esquerdo, outra do lado direito; 7) Os dois hemisférios do cérebro são sistemas separados para o aprendizado; 8) A realidade é registrada objetivamente pelo cérebro; 9) Para o processamento mental complexo não é necessário memorização; 10) Todos os acontecimentos que ocorrem com o cérebro são lembrados por ele; 11) Períodos ótimos para o aprendizado possuem conexão neurogênica; 12) É possível "sincronizar" o ensino e a sinaptogênese; 13) Não pode haver substituição de células cerebrais; 14) cérebro não muda; 15) Aprender outros idiomas prejudicam o idioma nativo dos estudantes; 16) As crianças são tábuas rasas; 17) Mente e cérebro são coisas separadas; 18) O comportamento imaturo dos adolescentes são causados pelo desenvolvimento incompleto do cérebro; 19) A emoção é contrária à razão; 20) Aprender se forma desestruturada é melhor que aprender estruturadamente; 21) A plasticidade cerebral é fruto de uma boa pedagogia; 22) Somente na sala de aula que o aprendizado acontece; 23) O aprendizado do estudante não é afetado por sua história e 24) É possível isolar o aprendizado dos conteúdos social e emocional do estudante.

[19] Basicamente estão relacionadas às ciências naturais. Na educação formal do ensino médio, podem ser exemplificadas por disciplinas como matemática, física, química e biologia. Pode-se dizer que estão alicerçadas em conhecimentos que não prescindem de raciocínio lógico-matemático. Em contraposição, as ciências moles se detêm a aspectos de cunho social.

[20] Este termo também é amplamente utilizado na área de sistemas de programação. A linguagem utilizada para padrões e correlações do funcionamento de algoritmos computacionais está baseada na estrutura cerebral humana.

[21] São prolongamentos do neurônio que garantem o recebimento de estímulos da rede sináptica.

[22] É uma parte do neurônio que tem a função de conduzir os impulsos elétricos através da rede sináptica. Essa comunicação pode ser feita com um músculo ou outro neurônio.

[23] É uma capa de tecido adiposo que protege as células nervosas. Funciona como isolamento elétrico que aumenta a velocidade da propagação da informação entre neurônios.

- [24] Também chamada de neuroplasticidade, é atributo funcional próprio que o Sistema Nervoso Central (SNC) possui para modificar as capacidades adaptativas do ser humano.
- [25] Pode ser classificada em reflexa ou voluntária.
- [26] Deficiência de aprendizagem em indivíduos que possuem dificuldades em relacionar números, compreender símbolos e executar funções específicas da matemática.
- [27] Deficiência de aprendizagem relacionada à dificuldade de correlação entre fonemas e símbolos gráficos com a leitura. A perturbação de transição escrita-fala também é uma de suas características.
- [28] Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade é um transtorno de origem genética que afeta sua aprendizagem. Pessoas com essa anomalia neurobiológica apresentam sinais de inquietude, desatenção e impulsividade.
- [29] Termo cunhado por Marc Prensky (2001), refere-se às pessoas nascidas a partir da década de 80, um período em que as tecnologias já se encontravam inseridas no meio cultural e biológico. Essa designação se contrapõe a termo imigrante digital. O que difere os dois termos está relacionado com a familiaridade com que se relacionam com as novidades das tecnologias digitais de informação e comunicação.
- [30] Termo elaborado na década de 80 que descreve o processo de integração econômica, cultural, política e social dos países do mundo. É um fenômeno do modelo capitalista que procura interligar os países do mundo desconsiderando as limitações de suas localizações geográficas.
- [31] Termo que se refere a uma unidade de armazenamento de dados. No Sistema Internacional de Unidades, 1 terabyte equivale a 1 trilhão de bytes.
- [32] Palavra de origem inglesa que significa “rede”. Ganhou um novo significado a partir dos anos 90 a partir das interfaces gráficas da internet.
- [33] Também chamado de ritmo circadiano, designa o período de aproximadamente 24 horas sobre o qual se baseia o ciclo biológico de quase todos os seres vivos.
- [34] São unidades que compõem as competências.
- [35] Secretaria vinculada à Secretaria de Educação de Pernambuco, é responsável por formular, programar, acompanhar e avaliar as políticas estaduais de educação profissional em nível técnico. (www.educacao.pe.gov.br).
- [36] <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=5148&tipo=TEXTUALIZADO>. _

[37] É um portal de educação em rede, que é um sistema de informações da Educação de Pernambuco. Oferecendo para as escolas ou para a sua rede de escolas, um ambiente na web que é um sistema de gestão escolar que viabiliza os dados administrativos e acadêmicos de uma forma muito mais ágil e totalmente segura, agilizando a comunicação e a participação de toda comunidade escolar e em conexão na web.

[38] Capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas. Também faz parte do conceito a compreensão das características que diferenciam a ciência como uma forma de conhecimento e investigação, a consciência de como a ciência e a tecnologia moldam o meio e o interesse de engajamento em questões científicas como cidadão crítico capaz de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele ocorridas.

[39] Fundada em 1986, é uma associação civil que está ligada a movimentos sociais em defesa da universalização da educação básica e qualidade social. Mobilizam ações na gestão de políticas educacionais junto às secretarias de educação.

[40] Estabelecem as expectativas de aprendizagem em cada disciplina da educação básica.

[41] São documentos oficiais dentro das secretarias estaduais que determinam objetivos, procedimentos e atribuições de interesse dos órgãos da administração direta no governo de Pernambuco.

[42] Definem as estratégias diretamente ligadas às expectativas de aprendizagem.

[43] Metas para índices de proficiência das avaliações externas como SEAB, SAEPE e Prova Brasil.

[44] Refere-se às contribuições pedagógicas de Paulo Freire.

[45] O Sistema de Avaliação da Educação Básica é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante. Por meio de testes e questionários, aplicados a cada dois anos na rede pública e em uma amostra da rede privada, o Saeb reflete os níveis de aprendizagem demonstrados pelos estudantes avaliados, explicando esses resultados a partir de uma série de informações contextuais. O Saeb permite que as escolas e as redes municipais e estaduais de ensino avaliem a qualidade da educação oferecida aos estudantes. O resultado da avaliação é um indicativo da qualidade do ensino brasileiro e oferece subsídios para a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais com base em evidências. As médias de desempenho dos estudantes, apuradas no Saeb, juntamente com as taxas de aprovação, reprovação e abandono, apuradas no Censo Escolar, compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Realizado desde 1990, o Saeb passou por várias estruturas até chegar ao formato atual. A partir de 2019, a avaliação contempla também a educação infantil, ao lado do ensino fundamental e do ensino médio.

[46] O Sistema de Avaliação da Educação de Pernambuco é um instrumento de avaliação do desempenho dos estudantes da rede pública estadual e municipal. A avaliação é externa e a partir de 2008 a sua realização passou a ser anual.

[47] Traduzem uma associação entre os conteúdos curriculares e as operações mentais desenvolvidas pelos alunos. Os descritores, portanto, especificam o que cada habilidade implica e são utilizados como base para a construção dos itens de diferentes disciplinas.

[48] O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, tradução de Programme for International Student Assessment, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes em relação à aprendizagem e também aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. Desde sua primeira edição, em 2000, o número de países e economias participantes tem aumentado a cada ciclo. O Brasil participa do Pisa desde o início da avaliação.

[49] O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC). Sua missão é subsidiar a formulação de políticas educacionais dos diferentes níveis de governo com intuito de contribuir para o desenvolvimento econômico e social do país.

[50] I also predict that EN will influence educational practice from a number of directions. From the top down basic research into cognitive neuroscience will influence graduate schools of education. From the bottom up, EN will be influenced by the inquisitiveness of primary and secondary teachers. Administratively EN will be impacted by the push for scientifically grounded pedagogy and the quest by administrators for efficacious policies. And externally, EN will also be furthered by the push for inclusion of neuroscience in primary and secondary science curriculums.

[51] Conjunto de habilidades que vão se desenvolvendo ao longo do tempo através das interações com o meio ambiente.

[52] A memória de trabalho, ou memória operativa, pode ser definida como um conjunto de processos que nos permite armazenar e manipular informações temporárias e realizar tarefas cognitivas complexas como a compreensão da linguagem, a leitura, a aprendizagem ou o raciocínio. A memória operacional é um tipo de memória de curto prazo.

[53] Termo cunhado por Paulo Freire, está relacionado a acúmulo de informações transmitidas pelo professor ao aluno da pedagogia tradicional.

[54] É um modelo de cognitivo que deriva da neurociência computacional que se preocupa em explicar as funções cognitivas com base em mecanismos de construções mentais e processamento de informações.

[55] É um modelo cognitivo que se preocupa com a dimensão corpórea e interativa dos processos mentais.

[56] Professor Semi integral.

[57] Entende o homem e seu desenvolvimento numa perspectiva sociocultural, ou seja, percebe que o homem se constitui na interação com o meio em que está inserido Por isso, sua teoria ganhou o nome de socioconstrutivismo, sendo também denominada sociointeracionismo (RESENDE, 2009).