

PUCRS

ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO

MARTHA RHEINGANTZ DOS SANTOS

**O CONHECIMENTO DE NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E A VALORIZAÇÃO POR
PROFESSORES DE CURSOS DE LICENCIATURA DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA
NATUREZA**

Porto Alegre

2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

RHEINGANTZ DOS SANTOS

**O CONHECIMENTO DE NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E A
VALORIZAÇÃO POR PROFESSORES DE CURSOS DE
LICENCIATURA DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como exigência para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Maurivan Güntzel Ramos

PORTO ALEGRE

2018

Ficha Catalográfica

S237c Santos, Martha Rheingantz dos

O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza / Martha Rheingantz dos Santos . – 2018.

80 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos.

1. Neurociência cognitiva. 2. formação de professores. 3. conhecimentos de neurociência. I. Ramos, Maurivan Güntzel. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável: Marcelo Votto Teixeira CRB-10/1974

MARTHA RHEINGANTZ DOS SANTOS

"O CONHECIMENTO DE NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E A VALORIZAÇÃO POR PROFESSORES DE CURSOS DE LICENCIATURA DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 13 de abril de 2018, pela Banca Examinadora.



Dr. Maurivan Güntzel Ramos (Orientador - PUCRS)



Dr. Marcus Eduardo Maciel Ribeiro (IFSul)



Dr. Marcelo Prado Amaral Rosa (PUCRS)

Dedicatória

Dedico essa dissertação a todos os professores do Brasil pela nobreza de terem escolhido o trabalho com a educação para a sua vida.

AGRADECIMENTOS

Acredito que só é possível alcançar objetivos quando estamos acompanhados por outras pessoas, por isso agradeço:

- à minha família todo o amor recebido, por acreditar e investir em mim;
- ao meu orientador, Prof. Maurivan Ramos, por todos os conselhos e paciência durante a orientação;
- à PUCRS, por ser uma instituição acolhedora;
- a Débora por estar do meu lado e me ajudar em todos os momentos em que precisei;
- às minhas amigas, pelo apoio, incentivo e torcida pelo meu sucesso;
- aos meus colegas de mestrados, pelas discussões em sala de aula sempre resultando em profundas reflexões;
- aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, especialmente, João Bernardes da Rocha Filho, José Luís Ferraro, Rosana Gessinger e João Batista Harres pelas aulas de qualidade e pelos ensinamentos;
- a todos aqueles que, de alguma forma, estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa realizada sobre o estudo da Neurociência Cognitiva na formação de professores da área das Ciências da Natureza. O problema central da investigação está expresso na pergunta: *De que modo docentes dos cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) da Região Metropolitana de Porto Alegre valorizam os conhecimentos da área de Neurociência Cognitiva na formação de professores?* Para propor respostas a essa questão, foram convidados a participar da pesquisa professores formadores, ministrantes de disciplinas específicas da licenciatura dos cursos de Ciências Biológicas, Física e Química, de quatro universidades da Região Metropolitana de Porto Alegre. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e o tipo de pesquisa foi o estudo de caso, em que a coleta de dados foi realizada por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas, diário de pesquisa e ficha de registro de informações obtidas da estrutura curricular dos cursos e ementas e conteúdos programáticos de disciplinas. A partir da Análise Textual Discursiva – ATD, método escolhido para a análise dos resultados, emergiram quatro categorias de análise. Os resultados da pesquisa apontam que os conhecimentos sobre Neurociência Cognitiva não são bem valorizados na formação de professores, de modo que apesar de que os participantes julguem que esses conhecimentos por professores sejam importantes e exerçam influência no processo de aprendizagem dos estudantes, eles não estão explicitamente inseridos em suas aulas nos cursos de licenciatura. Todavia, há evidências de que há algum estudo de neurociência de maneira mais implícita como a abordagem de questões sobre memória, atenção, emoção e motivação, que são conceitos relacionados ao sistema nervoso e à cognição. Também, evidenciou-se a falta de formação e de conhecimento sobre o funcionamento do cérebro e neurociência pela maioria dos professores entrevistados.

Palavras-chave: Neurociência Cognitiva, formação de professores, conhecimentos de neurociência.

ABSTRACT

This paper presents the results of the research conducted on the study of cognitive neuroscience in teacher training in the area of Natural Sciences. The central problem of research is expressed in the question: How do teachers of undergraduate courses in the area of Natural Sciences (Biology, Physics, Chemistry) of the Metropolitan Region of Porto Alegre value the knowledge in the area of Cognitive Neuroscience in teacher training? To propose answers to that question, some teachers of specific disciplines of degree courses in Biology, Physics and Chemistry of four universities in the metropolitan region of Porto Alegre were invited to participate in the research. The research had a qualitative approach and the type of research was the case study, in which the data were collected through questionnaires, semi-structured interviews, daily research and information record sheet obtained from the curricular structure of the courses and contents of disciplines. From the Discursive Textual Analysis - ATD, chosen method for the analysis of the results, emerged four categories of analysis. The research results indicate that knowledge about cognitive neuroscience is not well appreciated in teacher training, so that although the participants consider that that knowledge for teachers are important and exercising influence on the students' learning process, they are not explicitly inserted in their classes in undergraduate courses. However, there is evidence that there is some more implicit neuroscience study as the approach to questions about memory, attention, emotion and motivation, which are concepts related to the nervous system and cognition. Also, the lack of training and knowledge about brain functioning and neuroscience was evidenced by the majority of teachers interviewed.

Keywords: Cognitive neuroscience, teacher training, neuroscience knowledge.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
IC	Iniciação Científica
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SN	Sistema Nervoso
SNC	Sistema Nervoso Central
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	2 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA.....	14
2.1	Problema de Pesquisa	17
2.2	Objetivos da Pesquisa	17
3	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE	19
3.1	Contribuições da Neurociência Cognitiva para a aprendizagem.....	19
3.2	Principais conceitos da Neurociência Cognitiva	21
3.2.1	<i>Memória</i>	21
3.2.2	<i>Atenção</i>	22
3.2.3	<i>Percepção</i>	23
3.2.4	<i>Linguagem</i>	24
3.2.5	<i>Funções executivas</i>	25
3.3	Neurociência na formação de professores	26
3.4	A importância da motivação e da emoção para a aprendizagem.....	28
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	31
4.1	Abordagem de pesquisa	31
4.2	Contexto e participantes da pesquisa	32
4.3	Instrumentos de Pesquisa	33
4.3.1	<i>Questionário</i>	33
4.3.2	<i>Entrevista semiestruturada</i>	34
4.3.3	<i>Diário de pesquisa</i>	34
4.3.4	<i>Ficha de registro de informações obtidas da estrutura curricular dos cursos e ementas e conteúdos programáticos das disciplinas</i>	35

4.4	Plano de análise das informações	35
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	37
5.1	Análise das entrevistas	37
5.1.1	<i>A Importância da Neurociência nos Cursos de Licenciatura</i>	38
5.1.2	A neurociência nas aulas dos professores formadores	46
5.1.3	O conhecimento em neurociência de professores formadores e licenciandos.....	55
5.1.4	A valorização da neurociência na formação de professores	61
5.2	Análise da Neurociência na estrutura curricular, nas ementas e nos conteúdos programáticos dos cursos de licenciatura estudados	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A - Questionário aos professores entrevistados	78
	APÊNDICE B - Roteiro da Entrevista com os professores participantes	79

1 INTRODUÇÃO

A exploração do cérebro humano, por sua complexidade, não pode ser objeto de estudo de um campo restrito da ciência. Assim, a palavra neurociência é usada de forma interdisciplinar, pois reúne áreas do conhecimento distintas no estudo do cérebro humano. A neurociência cognitiva constitui-se como uma interação da ciência que estuda o cérebro e da educação. Essa por sua vez, é a ciência do ensino e da aprendizagem, e ambos têm que estar conectadas devido à importância que o cérebro tem no processo de aprendizagem dos indivíduos.

A neurociência analisa os neurônios e suas moléculas, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas. A neurociência é compreendida por seis abordagens: a neurociência molecular que considera a química e a física envolvida na função neural; a celular que investiga os tipos de célula do Sistema Nervoso (SN); a sistêmica estuda as regiões do sistema nervoso; a comportamental que explica as capacidades mentais que produzem os comportamentos; a cognitiva que estuda as capacidades mentais complexas como a aprendizagem; e a neurociência clínica que estuda as doenças do sistema nervoso (METRING, 2011).

Segundo Carvalho (2011), a Neurociência Cognitiva aborda, especialmente, a exploração das capacidades mentais complexas, como a linguagem e a memória, de modo que os resultados desses estudos ajudem na compreensão dos aspectos biológicos da aprendizagem. Portanto, ao entendermos sobre o funcionamento do cérebro, é possível aumentar as forças e diminuir as fraquezas para os processos de ensino e aprendizagem. A partir desse ponto de vista, procura-se aprofundar maior diálogo entre neurociência e educação.

A aprendizagem é interpretada como um processo de transformação do comportamento desinente da experiência que se faz pela manifestação de fatores neurológicos, relacionais e ambientais. O aprender é uma consequência da interação entre as estruturas mentais e o ambiente (OLIVEIRA, 2011). Essa constatação de relação entre cérebro e aprendizado é um estudo recente, pois por muitos anos o cérebro foi considerado um mistério. Sabia-se somente que os distúrbios de aprendizagem eram resultados de problemas neurológicos. Os especialistas não tinham certeza que o processo de aprendizagem normal fosse mediado por estruturas cerebrais.

Assim, os estudos da área de neurociência associada à aprendizagem podem ser uma evolução no meio educacional. Segundo Mietto (2012):

A neurociência da aprendizagem é o estudo de como o cérebro aprende, de como as redes neurais são estabelecidas no momento da aprendizagem, bem como de que maneira os estímulos chegam ao cérebro, da forma como as memórias se consolidam, e de como temos acesso a essas informações armazenadas.

A neurociência veio mostrar o que era desconhecido sobre o momento da aprendizagem. O cérebro é matricial nesse processo do aprender. Suas regiões, lobos, sulcos, reentrâncias são importantes num processo em conjunto, no qual essas partes interagem entre si (MIETTO, 2012). O conhecimento do professor sobre como a aprendizagem se processa, sobre as funções do cérebro, sobre as funções executivas é fundamental na educação. Os órgãos se conectam com cada estrutura e com neurônios específicos e assim assumem um importante papel nesse aprender.

Desse modo, a Neurociência Cognitiva é assim definida por Bastos e Alves (2013, p. 43):

A Neurociência Cognitiva é uma subdivisão da Neurociência, a qual aborda os processos cognitivos complexos como as funções mentais superiores que envolvem o pensamento e suas complexas relações com as estruturas da linguagem, a aprendizagem e as influências do mundo exterior, mediando o desenvolvimento sociocultural no processo histórico do indivíduo.

Do mesmo modo que o uso de metodologias adequadas no processo de ensino pode provocar mudanças na quantidade e qualidade das conexões sinápticas, modificando o funcionamento do cérebro, de forma positiva e permanente, com resultados extremamente satisfatórios no modo de aprender dos estudantes.

Nessa perspectiva, é importante que os docentes que formam professores tenham suficiente domínio desses conhecimentos no sentido de contribuir para uma formação adequada dos futuros docentes. Este é o foco desta dissertação, na medida em que se deseja conhecer o nível de conhecimento e o modo de valorização dos docentes formadores em relação à Neurociência Cognitiva.

Além desde capítulo de *Introdução*, a dissertação está organizada em mais cinco capítulos.

No capítulo 2, *Contextualização e Problematização*, apresento relato de algumas experiências em minha formação acadêmica e alguns questionamentos que surgiram durante minha trajetória profissional até o momento. Após apresento justificativas nas quais exponho os motivos que me levaram a propor essa pesquisa e discuto a relevância da pesquisa para a área de Ensino, em especial, nas Ciências da Natureza. Em sequência, apresento o problema e os objetivos da investigação.

No Capítulo 3, *Fundamentação Teórica*, apresento os principais conceitos da neurociência, os quais podem ter relação com a formação de professores em cursos de licenciatura.

No Capítulo 4, denominado *Procedimentos Metodológicos*, apresento a abordagem e o tipo de pesquisa, bem como participantes da investigação, os instrumentos de produção de informações e o procedimento de análise dos dados.

No Capítulo 5, apresento a *Análise e discussão de Resultados* com ênfase nas categorias que emergiram da análise realizada.

No Capítulo 6, apresento as *Considerações Finais* por meio de uma síntese dos resultados da investigação.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA¹

Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade (CURIE, 1921).

Antes de escolher fazer o vestibular para o curso de Química, decidi que queria ser professora. Poderia ser de qualquer disciplina, na área das ciências exatas ou das ciências humanas. Essa vontade veio desde os anos finais do Ensino Fundamental, pois sempre tive bons professores e serviram de inspiração para mim. Por mais que eu soubesse das dificuldades que eu enfrentaria, também sabia da significativa importância que essa profissão tem para a sociedade.

Ingressei na UFRGS, no curso de Química Industrial, no primeiro semestre de 2011, aos 17 anos. Mesmo sabendo que queria ser professora, entrei no curso de Química Industrial pelo fato de a licenciatura ser noturna e ter dificuldade de deslocamento até a Universidade.

Apesar de dar aulas particulares e ser bolsista de Iniciação Científica (IC) na área de pesquisa em Educação em Ciências, estava me sentindo muito desmotivada com o curso, pois percebia que estudava para ser uma profissional que não queria ser. Só aprendia sobre Química Industrial, enquanto queria ser professora e estudar sobre ensino, aprendizagem e educação. Nesse momento, comecei a perder o interesse pelas disciplinas e pelo estudo. Foi a partir daí que decidi que trocaria a habilitação para licenciatura, e também de universidade.

Logo no início da graduação, comecei a dar aulas particulares de Química para alunos do Ensino Médio e assim continuo até hoje. Com tantas aulas ao longo desse tempo, pude perceber que cada aluno é diferente nas suas habilidades. Com frequência, as aulas são sobre o mesmo conteúdo, mas de modo completamente distinto, pois acredito que cada pessoa tem um jeito diferente de aprender, uma dificuldade diversa e uma necessidade única. Ao se falar de educação, não há receita pronta. Porém, isso não quer dizer que não existam alternativas a serem

¹ Este capítulo foi escrito na primeira pessoa por tratar-se de narrativa pessoal.

escolhidas, de modo que possam colaborar em diferentes situações, principalmente com o ritmo de aprendizado de cada um.

Nesse sentido, o professor, além de ter o domínio dos conteúdos de natureza conceitual, precisa organizar suas práticas com competência para realizar as suas aulas, transformando o conhecimento científico em estratégias que contribuam para a sua apropriação pelos estudantes. Para otimizar essa transposição, cabe aos professores escolherem as metodologias e os recursos que serão utilizados nas situações de aprendizagem.

Optei por fazer uma especialização em Gestão da Educação, a qual é uma área que também me interessa muito, em um dos programas de pós-graduação da PUCRS. Entre diversas disciplinas cursadas, interessei-me mais por uma, intitulada *Aspectos do Desenvolvimento Neuropsicopedagógico e Aprendizagem*. A disciplina esclareceu sobre aspectos das dificuldades de aprendizagem e de deficiências mentais e também evidenciou as bases biológicas da inclusão e da aprendizagem, salientando o papel da neuroplasticidade como processo de mudança dos cérebros das pessoas. Além disso, discutiu-se como identificar e listar fatores que afetam o desenvolvimento e o bom funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC), e assim refletiu-se sobre práticas educativas que possa minimizar problemas de aprendizagem.

Essa disciplina fez com que eu me interessasse pelo funcionamento do cérebro. Pude observar para que serve cada parte e como ele é significativo para aprendizagem. A imaginação, os sentidos, a emoção, o medo, o sono, a memória foram alguns dos temas abordados nas aulas relacionados com a aprendizagem. Acredito que a aproximação entre a neurociência e a educação é um subsídio valioso para os educandos.

A neurociência está sendo investigada multidisciplinarmente para o estudo do cérebro, porém há pouca integração com a área da Educação e os professores não têm entendido que a neurociência tem importância para a educação.

A neurociência pode ajudar ao proporcionar-nos saberes que permitam uma percepção mais acentuada sobre a mente humana, mas a transposição desses conhecimentos para a prática pedagógica é de responsabilidade dos educadores. De que modo? Instrumentalizando-nos dos conhecimentos que essas ciências nos alcançam e associando-os aos saberes pedagógicos para entender-se como o cérebro aprende.

Apesar de que se note entusiasmo com as contribuições da neurociência para a educação, é necessário entender que elas não sugerem metodologias, nem asseguram soluções para os problemas enfrentados na escola. Podem, entretanto, ajudar na fundamentação de práticas pedagógicas que já são realizadas e propor ideias para intervenções, justificando que as estratégias pedagógicas que estão de acordo com o funcionamento do cérebro tendem a ser mais eficazes. Os estudos de neurociência oportunizam um tratamento mais científico dos processos de ensino e aprendizagem, fundamentada no entendimento dos processos cognitivos envolvidos (COSENZA; GUERRA, 2011).

Pode ser considerada uma nova direção a fim de acabar com os conceitos conservados culturalmente determinados sobre o aprender e ensinar. Assim, a neurociência pode significar um elo mais forte do professor com seus estudantes, também maior harmonia entre gerações que vivem de formas diferentes o mundo, em contextos particulares, com implicações de organização mental específica em cada situação vivida por cada indivíduo.

O propósito que os educadores estudem e conheçam os avanços da Neurociência Cognitiva para usá-los em suas aulas não vai simbolizar um grande avanço no processo educativo, mas pode conscientizá-los do quanto esses conhecimentos são úteis a quem ensina e educa na atualidade.

Acredito que a neurociência pode ser o suporte para observação de teorias e reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem a partir dos processos cerebrais como origem da cognição e do comportamento humano.

O campo da neurociência aplicada à educação, denominada de neuroeducação se propõe a pesquisar formas de ensinar que potencializem os resultados do aprendizado. Compreendendo mais sobre o cérebro, o professor pode utilizar teorias e práticas educacionais levando em conta a base biológica e os mecanismos neurofuncionais que lhe permitem aperfeiçoar as habilidades dos alunos. Cosenza e Guerra (2011) defendem que o trabalho do educador pode ser mais significativo quando há o conhecimento do funcionamento cerebral:

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos de linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e sua família. (*Ibid*, p.143).

Quando conhece o funcionamento do cérebro, o docente tem a possibilidade de desenvolver melhor sua prática em sala de aula, com reflexos no desempenho e na evolução dos estudantes. Os conhecimentos sobre neurociência podem interferir de forma positiva nos processos de ensinar e aprender, sabendo que eles precisam ser avaliados criticamente antes de serem utilizados na vida escolar. Portanto, os conhecimentos abordados pela neurociência podem cooperar para um progresso na educação, em busca de melhor qualidade e melhores resultados para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade.

2.1 Problema de Pesquisa

Pelas considerações feitas, proponho como problema central de pesquisa a seguinte questão: **De que modo docentes de cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) na Região Metropolitana de Porto Alegre e os projetos pedagógicos desses cursos valorizam os conhecimentos de Neurociência Cognitiva na formação de professores?**

Para buscar respostas a essa pergunta, cabe apresentar as seguintes questões de pesquisa:

- De que modo os conhecimentos de Neurociência Cognitiva estão explicitados nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química)?
- De que modo professores formadores percebem a presença de conhecimentos de Neurociência Cognitiva no curso de licenciatura em que atuam?
- De que modo a Neurociência Cognitiva é valorizada nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza e na percepção de professores formadores desses cursos?

2.2 Objetivos da Pesquisa

Para buscar respostas aos problemas defino os objetivos de pesquisa. Tenho como objetivo geral de meu trabalho, **investigar o modo como docentes de**

cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) da Região Metropolitana da Grande Porto Alegre e os projetos pedagógicos desses cursos valorizam os conhecimentos de Neurociência Cognitiva na formação de professores.

Assim, nesta pesquisa, os objetivos específicos foram:

- identificar os conhecimentos de Neurociência Cognitiva que estão explicitados nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química).
- avaliar o modo como professores formadores percebem os conhecimentos de Neurociência no curso de licenciatura em que atuam.
- compreender como a Neurociência Cognitiva é valorizada nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza e na percepção de professores formadores desses cursos.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Para destacar a relevância desta pesquisa sobre neurociência e justificar a necessidade de estudos dessa área para a formação docente, apresenta-se um referencial sobre os principais termos, em especial, sobre a Neurociência Cognitiva. Nesse referencial, destacam-se os seguintes tópicos: ***contribuições da Neurociência Cognitiva para a aprendizagem***, em que se discutem relações entre a neurociência e o processo de aprender; principais conceitos da ***Neurociência Cognitiva***, com destaque para memória, atenção e percepção; ***neurociência na formação de professores***, em que se discute a importância do estudo da neurociência na formação de professores; ***importância da motivação e da emoção para a aprendizagem***, em que se apresenta a relação da motivação e da emoção com os processos de ensino e aprendizagem. Esses tópicos foram escolhidos, pois estão associados com o que seria conveniente os professores conhecerem para sustentar sua prática docente.

3.1 Contribuições da Neurociência Cognitiva para a aprendizagem

A aprendizagem e a educação estão associadas ao desenvolvimento do cérebro, o qual pode mudar conforme os estímulos do ambiente (FISCHER; ROSE, 1998). Os estímulos do meio que vivemos fazem com que os neurônios formem novas sinapses². Desse modo, a aprendizagem é o processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos do ambiente, ativando as sinapses.

A educação tem como objetivo o desenvolvimento de conhecimentos e comportamentos, sendo intercedida pelo processo que envolve a aprendizagem. Isso significa que se aprende quando surge a habilidade de mostrar novos comportamentos por meio de práticas no nosso cotidiano.

O comportamento, segundo Cosenza e Guerra (2011), é produto da atividade cerebral. As sensações, percepções, ações motoras, emoções, pensamentos, e

2. Sinapses são zonas ativas de contato entre uma terminação nervosa e outros neurônios, células musculares ou células glandulares (LUNDY-EKMAN, 2000).

decisões são funções mentais que estão vinculadas ao funcionamento do cérebro. O estudo do cérebro a partir da análise dos aspectos de atenção, memória, linguagem, leitura, matemática, sono e emoção e cognição, podem contribuir para a aprendizagem e, conseqüentemente, para a educação (BERNINGER; CORINA, 1998; STANOVICH, 1998; BROWN; BJORKLUND, 1998; GEAKE; COOPER, 2003; GEAKE, 2004). Os estudiosos da área acreditam que as descobertas em neurociência sejam valiosas para a teoria e práticas da educação.

A Neurociência Cognitiva (GAZZANIGA; IVRY, 2002) usa diversas técnicas de investigação com a finalidade de estipular relações entre cérebro e cognição em áreas significativas para a educação com o objetivo de auxiliar numa melhoria das aprendizagens e facilitar as dificuldades encontradas nesse processo.

A neuroplasticidade é um processo desencadeado a partir do processo de ensino e de aprendizagem juntamente com as experiências de vida a que as pessoas são expostas. Esse processo promove a mudança da estrutura cerebral. Essas mudanças implicam novos comportamentos, adquiridos pela aprendizagem. Tokuhama-Espinosa (2008) sugere que a aprendizagem acontece quando há uma mudança de comportamento que envolve a mente e o cérebro.

Segundo Mietto (2012), a neurociência da aprendizagem é o estudo do mecanismo biológico da aprendizagem. É o entendimento de como as redes neurais são estabelecidas quando se dá a aprendizagem, assim como de que modo os estímulos chegam ao cérebro, como as memórias são armazenadas, e como temos acesso aos dados consolidados.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que a neurociência não tem como finalidade propor uma nova pedagogia, nem promete soluções para o processo de aprendizagem, porém ela ajuda a fundamentar a prática pedagógica por meio de estratégias de ensino que respeitem o modo como o cérebro funciona de maneira mais eficaz.

A neurociência contribui para o entendimento de saberes sobre a memória, a atenção, o sono, o humor, a afetividade, os sentidos e como conhecimento é incorporado em representações, também no contexto da sala de aula. A plasticidade consiste no modo como o cérebro se desenvolve, aprende e muda até a velhice. Esse conceito contribui para se pensar sobre os problemas e possibilidades de aprendizagem do ser humano do nascimento até a morte (NORONHA, 2008).

Para que a aprendizagem aconteça, os mecanismos de atenção, memória, linguagem precisam estar bem estabelecidos e estimulados, pois essa ação leva em consideração todos os estados do ser: o biológico, o social, o psicológico e o cognitivo.

No contexto mencionado, ressalta-se a importância do respeito à particularidade de cada indivíduo, sua forma específica de aprender, levando em consideração suas condições neuroanatômicas, fisiológicas, emocionais e cognitivas, que indicarão o melhor e mais adequado caminho a ser trilhado. Isso permite ver o indivíduo de maneira única, e que mesmo com uma dinâmica de funcionamento diferente, seu aprendizado se faz possível com formas alternativas e mais adequadas de abordagem.

3.2 Principais conceitos da Neurociência Cognitiva

A Neurociência Cognitiva é uma subárea da neurociência, que reflete de que maneira processos cognitivos são efetuados pelo cérebro humano, possibilitando a aprendizagem, a linguagem e o comportamento (KANDEL, 2003). Essa área de estudo muito tem contribuído para a clareza dos processos de aprendizagem e do debate acerca do desenvolvimento cognitivo do ser humano. É importante ressaltar que a investigação sobre o funcionamento cerebral, por meio da Neurociência Cognitiva, progrediu nos últimos anos, em relação a conceitos como memória, atenção, percepção e linguagem, os quais são abordados a seguir.

3.2.1 Memória

De acordo com as ideias de Kandel (2003), os mecanismos específicos mais importantes, pelos quais os eventos do ambiente modelam o cérebro, são a aprendizagem e a memória. A memória pode ser classificada em explícita e implícita. A primeira está relacionada com o aprendizado sobre o que é o mundo, ou seja, conhecimento, sobre pessoas, lugares e coisas e também ao conhecimento de fatos, ele é acessível à consciência. Já a memória implícita se refere a como

aprendemos a fazer as coisas, adquirindo habilidades motoras ou perceptivas a que não está na consciência. Dessa forma, o aprendizado pode ter elementos explícitos ou implícitos. Kandel (2003) afirma que a repetição constante pode transformar memórias explícitas em memórias do tipo implícitas.

A memória também pode ser dividida em memória de curto prazo e memória de longo prazo. Na memória de curto prazo, o indivíduo só consegue guardar as informações por um pequeno tempo (KANDEL, 2003), enquanto que a memória de longo prazo é caracterizada como memória de capacidade e duração ampla, pois essa sim acarreta transformações na estrutura dos neurônios. A primeira pode ser usada na aprendizagem como o início de um novo conhecimento, mas que só vai se consolidar com a memorização de longo prazo para acontecer a aprendizagem dita significativa (DALGALARRONDO, 2008).

As funções da memória são definidas no Código Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (OMS, 2003, p. 46) como “funções específicas de registro e armazenamento de informações e sua recuperação quando necessário”.

Um dos campos mais estudados da neurociência e que está relacionado com a aprendizagem é a discussão sobre a memória e muitos resultados de estudos já feitos indicam que ela se constitui no alicerce da aprendizagem. Segundo Izquierdo (2002, p. 9):

'Memória' é aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações. A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se 'grava' aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido.

3.2.2 Atenção

Para Cosenza e Guerra (2011), o cérebro não precisa e nem é capaz de processar todas as informações que vão até ele. Por meio do fenômeno da atenção podemos focalizar a cada momento determinados aspectos, ignorando o que for desnecessário. O sistema nervoso faz a seleção das informações por meio de mecanismos. Essas informações chegam ao cérebro por meio de cadeias neuronais

cujas estações sinápticas intermediárias podem ser inibidas, impedindo que ela atinja a região em que se tornaria consciente.

A atenção é um fenômeno unitário e existem vários mecanismos pelos quais ela pode se regular. Uma forma de classificar a atenção é entre atenção reflexa, comandada pelos estímulos periféricos, e atenção voluntária, cujos mecanismos são controles centrais (*Ibid*).

Há, no mínimo, três circuitos nervosos primordiais para o fenômeno da atenção. O primeiro mantém os níveis de vigilância, o segundo é orientador e apaga o foco de atenção de um ponto e vai para outro, e o terceiro é o circuito executivo que mantém a atenção e inibe os distraidores até que o objetivo seja alcançado. (*Ibid*).

Segundo Cosenza e Guerra (*Ibid*, p. 48),

[...] o cérebro é um dispositivo aperfeiçoado pela natureza ao longo de milhões de anos de evolução com a finalidade de detectar no ambiente os estímulos que sejam importantes para a sobrevivência do indivíduo e da espécie. Ou seja, o cérebro está permanentemente preparado para apreender os estímulos dignificantes e aprender lições que daí possam decorrer.

Um dos maiores desafios dos professores é “manter a atenção” dos alunos. O cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazer isso para algo que lhe pareça significativa. Conclui-se então que é necessário apresentar o conteúdo a ser estudado de forma que eles reconheçam sua importância.

3.2.3 Percepção

As nossas percepções desencadeiam imaginação e ideias em nossa mente, que a partir da compreensão e do entendimento, transformam-se em significado, portanto, conhecimento. Elas ocorrem graças aos sistemas visual, auditivo, olfativo, tátil, proprioceptivo e o sistema vestibular. A percepção é um processo complexo que compreende receber e identificar informações vindas do próprio corpo ou do meio circundante e classificá-las.

A partir do conceito de Lent (2001), percepção é a capacidade de relacionar as informações sensoriais à memória e à cognição de modo a construir conceitos sobre o mundo e sobre nós mesmos e guiar o modo que nos comportamos. Para que os mecanismos da percepção sejam melhorados, é necessário escolher dentre os estímulos resultantes do meio que vivemos aquele que são mais relevantes.

Entretanto, a aprendizagem não resulta apenas do armazenamento de dados perceptuais, mas também do processamento e elaboração das informações vindas dessas percepções no cérebro. Conforme Smann (2001), nossos órgãos sensoriais conseguem fazer contato com o ambiente. Pode-se considerar assim que os estudantes, quando aprendem, usam os seus cinco sentidos e o pensamento é resultado das infinitas linguagens simbólicas que o cérebro usa para organizar as informações.

A percepção implica na capacidade de captar eventos ou ideias, misturar, relacionar com as que dispomos. Nossos sistemas mais complexos são a visão e a audição, pois são os responsáveis pelo mundo que nos cerca, da própria natureza do nosso conhecimento. Elas são a base da interlocução: da linguagem, da capacidade de contemplação e manifestação (KOVACS, 1997).

A percepção no contexto escolar é o modo pelo qual o aluno aprende por meios sensoriais. A percepção sensorial contribui para que exista um processo de aprendizagem. Ela também pode fazer uma mediação por meio do valor simbólico e do contexto social.

3.2.4 Linguagem

A capacidade de comunicar-se do ser humano é o modo utilizado para transmitir a compreensão de um fenômeno por meio de um tipo de linguagem, seja o gesto, a fala, ou até mesmo um desenho.

A linguagem, oral e escrita, receptiva ou expressiva, está englobada no sistema cognitivo. Ela é parte fundamental na organização cognitiva e nos processos complexos da aprendizagem. Os componentes cognitivos e as regiões cerebrais, que os processam, constituem uma grande conexão.

A maior parte de nossa experiência sensorial é convertida em equivalente linguístico antes de ser armazenada nas áreas de memória do cérebro e antes de ser processada para outros objetivos intelectuais. Por exemplo, quando lemos um livro, não armazenamos as imagens visuais das palavras impressas, mas sim, as próprias palavras sob a forma de linguagem. Também, a informação contida nas palavras é geralmente convertida para a forma de linguagem antes que seu significado seja discernido (GUYTON, 2008,).

3.2.5 Funções Executivas

Funções executivas, segundo Cosenza e Guerra (2011), é denominação para o conjunto de habilidades e capacidades que nos possibilita a execução de ações a fim de alcançar um objetivo. Elas facilitam nossa relação com o universo frente às situações que nos deparamos. As funções executivas nos ajudam na organização dos nossos pensamentos, levando em conta as experiências e os conhecimentos armazenados em nossa memória. Sendo assim, elas são fundamentais para assegurar o sucesso na sala de aula.

As funções executivas estão associadas à região do cérebro denominada região pré-frontal. Por muito tempo, não se sabia exatamente qual era a função exata e nem como o córtex pré-frontal era organizado. Hoje, a partir de estudos avançados e de neuroimagens, pode-se compreender melhor as funções pré-frontais. Admite-se que haja três circuitos neuronais em diferentes regiões do córtex pré-frontal, que coordenam capacidades cognitivas diferentes: a primeira região denominada dorsolateral está relacionada com o planejamento do comportamento e a flexibilidades das ações, além de estar associada ao funcionamento da memória. A segunda é responsável pelas atividades de automonitoramento e pela correção de erro, está envolvida também com a memória. A terceira região é chamada de área orbitofrontal e está envolvida com a avaliação de riscos de determinadas ações e pode inibir responder inapropriadas. (COSENZA; GUERRA, 2011)

No cotidiano escolar, as funções executivas são de extrema importância para que o indivíduo possa ter bom desempenho em todas as fases de sua educação.

Entretanto, é necessário levar em consideração que elas se desenvolvem, gradativamente, na infância e na adolescência.

Os déficits que ocorrem nas funções executivas estão frequentemente ligados ao diagnóstico de transtorno de déficit de atenção, dislexia e discalculia e podem acarretar comprometimentos em algumas atividades cotidianas realizadas por crianças e adolescentes, principalmente na escola. Danos na memória de trabalho podem trazer dificuldades de leitura, mesmo na presença de boas habilidades de reconhecimento de palavras (MAHONE; SILVERMAN, 2008).

Compreender essas alterações do cérebro é importante, e de acordo com Cosenza e Guerra (2011), tem consequências diretas à prática do professor. Um estudante diagnosticado com transtorno de aprendizagem e sabendo que déficits na memória de trabalho estão associados a esse diagnóstico, cabe ao professor um cuidado maior com as tarefas propostas para esse aluno, propondo tarefas de acordo com sua particularidade, oferecendo instruções breves e objetivas, retomando com maior frequência os objetivos da tarefa, sendo auxiliado neste processo pelo psicólogo escolar. Clinicamente, seria oportuno o estímulo do desenvolvimento destas habilidades com um profissional qualificado.

3.3 Neurociência na formação de professores

A necessidade de uma formação de professores com estudos baseados nas contribuições da Neurociência Cognitiva é algo considerado, dentre outros aspectos, imprescindível aos processos de aprendizagem na Educação Básica (TABACOW, 2006).

Oliveira (2011) discute sobre a necessidade de conhecimentos que habilitem o professor a ensinar, motivar e avaliar o estudante da forma que seja mais eficaz e conciliável com o funcionamento do seu cérebro. A maioria desses conhecimentos precisa de pesquisas que comprovem a sua importância e aplicabilidade na educação. Afirma também que “promover uma aprendizagem significativa tem como substrato biológico a reorganização das conexões entre os neurônios, a neurogênese e aplicação do conceito de neuroplasticidade”.

Complementando esse assunto, Guerra (2010, p. 4) afirma:

Os avanços da neurociência esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SN, especialmente do cérebro, e permitiram a abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem. Funções relacionadas à cognição e às emoções, presentes no cotidiano e nas relações sociais, como dormir, comer, gostar, reconhecer, falar, compreender, ter atenção, esquecer, experimentar, ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir, movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro. Educar é aprender também.

É importante que os professores reconheçam que cada aluno tem uma inteligência única, habilidades distintas, assim como diferentes limitações. Desse modo, o professor necessita desenvolver e planejar suas aulas criando estratégias de ensino que propiciem a cada um aprender melhor. Isso pode ocorrer por meio da integração de conhecimentos sobre neurociência por parte dos docentes. Desse modo, é possível aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem com o professor conhecendo as especificidades de cada um (STERNBERG; GRIGORENKO, 2003).

Sobre isso, Markova (2000) sustenta a importância da neurociência na escola, pois cada indivíduo aprende de modos diferentes, utilizando padrões individuais de inteligência. A partir disso, é possível potencializar os resultados da aprendizagem nas salas de aulas.

Saber sobre a organização e as funções do cérebro, os mecanismos de linguagem, atenção e memórias, assim como as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho contribuem para o cotidiano do educador (KOIZUMI, 2004).

Segundo Oliveira (2011), se pesquisadores e profissionais trabalharem juntos, podem melhorar seus procedimentos, propor novas hipóteses e métodos para a formação de futuros pesquisadores e professores.

Conhecimentos sobre capacidades cognitivas produzem implicações para a educação, entre elas, a viabilidade de se planejarem maneiras mais específicas de trabalhar alguns assuntos ou integrar as áreas do cérebro por meio de processos de ensino (ANDRADE; PRADO, 2003).

Goswami (2004) refere que professores estudam a aprendizagem em nível celular, fundamentalmente, pois é possível chegar a uma “aprendizagem bem sucedida”, considerando currículos, contextos escolares e práticas pedagógicas. Apesar disso, é importante considerar as consequências que estudos sobre a neurociência parecem alcançar.

Segundo Tabacow (2006), as atuais diretrizes curriculares da formação de professores não abrangem estudos relativos ao funcionamento do cérebro, também não formam educadores preparados para detectar ou fazer encaminhamentos necessários para distúrbios de aprendizagem. Nessa perspectiva, é apropriado que professores estejam habilitados para agir multidisciplinarmente (medicina, bioquímica, psicologia, pedagogia etc). Isso não quer dizer que professores têm que ser especialistas em áreas da saúde, mas especialistas em educação, eles precisam ter capacidade de pensar sobre os processos de ensino e aprendizagem em seus diferentes contextos e podem incluir contribuições da neurociência, dentre outras áreas (CIASCA, 1994).

Há, portanto, uma necessidade de atualizar o currículo, assim como, projetos pedagógicos dos cursos de formação de professores das universidades no que diz respeito aos progressos neurocientíficos, de modo que isso se reflita na educação básica (ANDRADE; PRADO, 2003).

Segundo Oliveira (2011), as questões de neurociência não são tratadas diretamente na formação de professores. Apesar de se constatar relações entre neurociência e educação, seus desdobramentos na formação docente ainda são poucos. Abordar neurociência em apenas um momento do curso é um erro. É importante abordá-la ao longo da trajetória dos educadores, incorporando sempre novas discussões. A formação continuada de professores certamente deve considerar contribuições de neurocientistas, assim como um jeito de envolver educadores neste assunto estaria em aumentar o acesso às leituras científicas, as discussões e, sobretudo investimentos para que isto ocorra.

3.4 A importância da motivação e da emoção para a aprendizagem

Os estados mentais de emoção e de motivação podem exercer influência diante do processo de aprendizagem, pois, podem facilitar o processo de construção do conhecimento.

A emoção, entre outros conceitos, pode ser considerada um fenômeno psicológico que pode manifestar alterações fisiológicas e comportamentais, envolvendo fatores cognitivos, afetivos e hormonais, (CACIOPPO; KLEIN; BERNTSON; HATFIELD, 1993).

Pesquisadores que estudam as emoções relatam haver duas diferentes áreas para identificá-las. Existem as primárias que são os sentimentos como medo e raiva, e acontecem desde o nascimento, e podem estar associados às necessidades da sobrevivência humana. As secundárias são as emoções que surgem ao longo da vida do ser humano de acordo com os acontecimentos vivenciados, entre elas estão a paixão, a tristeza e a surpresa.

A influência da emoção nos processos de ensino e aprendizagem é causada pela relação entre emoção e cognição conforme destaca Cosenza (2011). De acordo com o autor o cérebro responde a estímulos. Regiões específicas do cérebro podem ser estimuladas positivamente ou negativamente, e assim favorecer ou prejudicar a aprendizagem. É importante que o educador preste atenção às emoções dos estudantes, mas também às suas próprias emoções, pois isso também pode exercer influência no momento de ensinar.

Os professores necessitam perceber o importante papel da emoção nos processos educativos, e desse modo, fundamentar suas práticas, prestando atenção nisso. A aprendizagem com significado pode ocorrer mais expressivamente se os professores tiverem conhecimento sobre essa área da neurociência.

A emoção também está vinculada com as relações existente entre alunos e professores. A afetividade nessas relações também é muito importante nos processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Oliveira (1999), o sujeito constrói o conhecimento por meio da relação com os outros e com objetos existentes ao seu redor. A interação afetiva é fundamental para que o indivíduo desenvolva habilidades, desse modo destaca-se a relevância da afetividade na aprendizagem.

A empatia e a sensibilidade do educador, segundo Dantas (1994), podem promover laços afetivos entre alunos e professores em uma sala de aula e por isso facilitar a aprendizagem dos estudantes por meio da emoção que o aluno está sentindo em relação ao professor.

Nesse contexto, a ação docente assume lugar de relevância, visto que, por meio de seu trabalho o professor pode contribuir para a transformação de certas realidades pouco humanizadas. Reforçando essa proposição, Cassassus (2009) declara que ter um ambiente emocional apropriado, a partir de uma boa relação entre docentes e estudantes, é essencial para o desenvolvimento da aprendizagem e da vida das pessoas.

O conceito de motivação também é considerado uma contribuição da neurociência para a aprendizagem, embora seja mais destacada na área de trabalho do que na educação. Sendo assim, a escola e o professor poderiam pensar em fatores que tornassem o ambiente escolar mais atrativo para os estudantes, e assim eles poderiam sentir-se mais motivados para aprender. De acordo com Campos (2011), muitos dos problemas que as escolas estão enfrentando são provenientes da desmotivação. Assim, se os educadores compreenderem isso e usarem métodos motivadores, e se os conteúdos tiverem significado para os estudantes, provavelmente, o interesse dos estudantes pode aumentar, assim como, o foco, a atenção e a realização das atividades propostas.

A motivação está associada a dois elementos: o gostar e o querer. Estes envolvem circuitos cerebrais e atingem neurotransmissores como a dopamina predominantemente, a qual é responsável pelo prazer químico e por ativar circuitos de recompensa do cérebro (MORAES, 2009).

O processo de aprendizagem, para Relva (2010), é desencadeado a partir da motivação, processo que se dá no interior do sujeito, estando, entretanto, intimamente ligado às relações de troca que o mesmo estabelece com o meio, principalmente com seus professores e colegas. Assim, a motivação desempenha um papel fundamental na determinação do sucesso ou fracasso em qualquer situação de aprendizagem.

Quando se refere à motivação, relacionada com a aprendizagem, Ferreira (2011) aborda dois tipos principais de motivação: intrínseca e extrínseca. Para Guimarães (2009), a motivação intrínseca é aquela que parte de dentro do sujeito; ele realiza determinada atividade por sua própria vontade, por essa ser interessante, atraente, geradora de satisfação. Desse modo, o aluno intrinsecamente motivado não sofre pressões externas, internas, nem visa a prêmios pelo cumprimento de uma tarefa. Para ele, a recompensa principal é a sua participação na atividade e a aprendizagem. A motivação extrínseca é aquela que instiga o indivíduo a trabalhar em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como a obtenção de recompensas materiais.

Portanto, entende-se que os conceitos tratados neste capítulo constituem matéria necessária para o estudo pelos professores e licenciandos, pela sua importância para a aprendizagem dos estudantes.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo, apresenta-se o método empregado nesta pesquisa. O capítulo está organizado nos seguintes tópicos: abordagem e tipo de pesquisa; contexto e participantes da pesquisa, instrumentos de pesquisa e plano de análise de informações.

4.1 Abordagem e tipo de Pesquisa

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa. Algumas das características dessa abordagem são a procura pela interpretação do processo, amostra pequena, envolvimento do pesquisador, avaliação de material escrito e relação entre os sujeitos e o pesquisador (YIN,2010).

De acordo com Godoy (1995):

Um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes (GODOY, 1995).

O caminho escolhido para a presente pesquisa foi o estudo de caso. Segundo Yin (2010, p. 23),

O estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utiliza múltiplas fontes de evidência.

O estudo de caso tem sido usado quando os pesquisadores querem responder às questões associadas ao "como" e ao "por que" os fenômenos ocorrem, quando não existe oportunidade de controle sobre o estudo e quando é sobre algo do cotidiano, que só pode ser analisados dentro de um cenário verídico. Esses aspectos que caracterizam o estudo de caso vão ao encontro do perfil desta pesquisa.

O pesquisador que pretende desenvolver um estudo de caso necessita estar aberto às emergências. Mesmo que inicie o trabalho a partir de algum esquema teórico, deve manter-se alerta aos novos elementos ou dimensões que podem surgir no decorrer do trabalho. O pesquisador necessita também preocupar-se em mostrar a multiplicidade de dimensões presentes numa determinada situação, pois a realidade é sempre complexa (YIN, 2010).

4.2 Contexto e participantes da Pesquisa

Para compreender como ocorre a valorização das neurociências nos cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza, foram convidados a participar docentes de quatro universidades da Região Metropolitana de Porto Alegre, que mantêm cursos de licenciatura de Ciências Biológicas, Física e Química, sendo uma universidade pública e três universidades privadas. As universidades foram designadas como instituição A, B, C e D, com vistas a garantir anonimato.

Quadro 1 - Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Participante	Idade	Gênero	Tempo de Docência	Formação
1	40	Feminino	15	Licenciatura em Química e Química Industrial
2	61	Feminino	40	Licenciatura em Matemática
3	47	Feminino	25	Licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas
4	36	Feminino	16	Licenciatura em Química
5	39	Masculino	12	Licenciatura e bacharelado em Física
6	29	Masculino	6	Licenciatura em Química
7	52	Masculino	30	Licenciatura em Ciências Biológicas
8	34	Masculino	10	Licenciatura em Física
9	35	Masculino	16	Licenciatura em Ciências Biológicas
10	56	Masculino	35	Licenciatura em Física

Fonte: organizado pela autora.

Os participantes da pesquisa são 10 professores formadores de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza, sendo três professores do curso de Ciências Biológicas, quatro professores do curso de Física e três professores do curso de Química de quatro universidades que aceitaram participar da investigação. Esses professores estão atuando em disciplinas pedagógicas para formação de professores, específicas do seu curso de atuação. Os professores participantes da investigação serão identificados por número de 1 a 10 para garantir o anonimato.

O Quadro 1 mostra características dos dez participantes, sendo quatro do sexo feminino e seis do sexo masculino. A idade varia entre 29 e 61 anos, enquanto que o tempo de docência varia entre 6 e 40 anos. As disciplinas de licenciatura ministradas por esses professores são: Metodologia de Ensino de Química, Projetos de Ensino de Química, Prática Docente, Tutoramentos, Estágio de Docência e Ensino de Química, Epistemologia da Física, Campo Profissional da Docência em Ciências e Ciências Biológicas, Introdução aos Estágios Docentes em Ciências Biológicas, Educação Ambiental para Sustentabilidade, Educação em Ciências Naturais, Estágio de Docência e Ensino de Física, Metodologia e Prática de Ensino de Ciências Biológicas, Prática de Ensino de Física, entre outras.

4.3 Instrumentos de Pesquisa

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram questionário, entrevista semiestruturada, diário de pesquisa e ficha de registro de informações obtidas dos projetos pedagógicos dos cursos.

4.3.1 Questionário

O questionário (Apêndice A) foi aplicado aos participantes com o objetivo de caracterizá-los. De acordo com Gray (2012), os questionários podem ser usados em um estudo que envolva a busca de opiniões do público, necessitando perguntas padronizadas, de modo a permitir uma abordagem analítica para explorar as informações, podendo-se utilizar tanto perguntas fechadas, para se analisar com

facilidade a percepção do respondente, como abertas a fim de se ter uma noção mais aprofundada das opiniões individuais dos respondentes. O questionário é considerado um instrumento de investigação eficiente que permite obter, por meio de várias questões, informações de situações vivenciais, opiniões e sentimentos.

Para a pesquisa, o questionário foi estruturado somente com perguntas fechadas, pois a principal intenção é caracterizar o grupo de participantes docentes.

4.3.2 Entrevista semiestruturada

Após a realização do questionário, foi realizada entrevista semiestruturada com os professores formadores dos cursos de licenciatura de Ciências Biológicas, Física e Química, com vistas a coletar informações, com mais profundidade, sobre as percepções desses participantes sobre a relevância e necessidade da neurociência na formação dos professores. As entrevistas foram gravadas em áudio nas universidades participantes da pesquisa e, posteriormente, transcritas para análise. O tempo médio de duração das entrevistas foi entre 20 e 30 minutos.

Conforme destacam Martins e Bicudo (1994, p. 54), a entrevista é uma possibilidade de se “[...] obter dados relevantes sobre o mundo-vida do respondente. Ao entrevistar-se uma pessoa, o objetivo é conseguirem-se descrições tão detalhadas quanto possível das preocupações do entrevistado”.

A entrevista semiestruturada, juntamente com a observação, é uma forma básica para coletar informações, sendo muito importantes para pesquisas em educação (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Para que se obtenha o aprofundamento nas respostas, ela necessita ser planejada e o roteiro deve conter perguntas abertas e que possibilitem descrições de fenômenos e concepções.

4.3.3 Diário de Pesquisa

O diário de pesquisa é um instrumento usado na pesquisa qualitativa, em que o propósito se dá em torno do registro das estratégias metodológicas empregadas

na condução do processo de pesquisa e constitui um modo de compreender o objeto de estudo em suas múltiplas dimensões.

Essa forma de registro é amplamente empregada em pesquisas como caderno de notas em que o pesquisador transcreve as conversas, entrevistas, suas observações e as manifestações dos interlocutores quanto aos vários pontos investigados e ainda suas impressões pessoais.

De acordo com Brazão (2007), o diário de pesquisa pode ser utilizado como método de pesquisa, de coleta de dados, de descrição de processos e estratégias da própria investigação e análise das implicações subjetivas do pesquisador.

O diário de pesquisa serviu como um instrumento de registro durante as entrevistas com os participantes para que pudesse fazer breves anotações necessárias. Além disso, durante leituras sobre o tema de pesquisa, o diário serviu como um caderno de refere.

4.3.4 Ficha de registro de informações obtidas da estrutura curricular dos cursos e ementas e conteúdos programáticos das disciplinas.

Além dos questionários e entrevistas, foram analisadas as estruturas curriculares dos cursos de licenciatura da área das Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física e Química), nas quais atuam os docentes participantes da investigação, assim como as ementas e os conteúdos programáticos das disciplinas com vistas a identificar a presença da temática neurociência nesses documentos e o modo com se dá essa presença. Para isso, foi elaborada uma ficha de registro das informações sobre os documentos analisados em que eram anotados os temas relacionados à neurociência que havia em cada curso.

4.4 Plano de análise das informações

A partir dos textos dos questionários, entrevistas, diário de pesquisa e ficha de registro sobre os projetos pedagógicos, foi realizada a Análise Textual Discursiva

– ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007). A ATD consiste em um processo que começa pela unitarização dos textos, os quais são separados ou fragmentados em unidades de sentido.

A segunda parte da ATD é a categorização, em que é feita a articulação dos sentidos similares. Nesse momento, agrupam-se as unidades semelhantes, podendo criar-se múltiplos níveis de categorias de análise. As categorias são emergentes, ou seja, são produzidas em um processo intuitivo e criativo, opondo-se à organização de categorias prévias, as quais são propostas antes da análise, principalmente com base na literatura analisada (MORAES; GALIAZZI, 2007). O processo de categorização pode ocorrer em agrupamentos sucessivos, organizando-se categorias iniciais, intermediárias e finais.

Por último, com base no conteúdo das categorias finais, são elaborados metatextos. Esses constituem-se na descrição das categorias principais com base nas unidades de sentido que as integram. Nesse processo descritivo, pela articulação com teóricos pertinentes, se avança na interpretação do conteúdo das categorias. A ATD é considerada um instrumento gerador de significados, e consegue deslocar a análise do empírico para a abstração, no qual o pesquisador faz um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos (MORAES; GALIAZZI, 2007).

O processo de ATD gera um novo texto, reorganizado, expressando possibilidades de respostas às questões de pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo apresentam-se a análise das entrevistas, por meio da discussão das categorias emergentes da ATD realizada e a análise da neurociência na estrutura curricular, nas ementas e nos conteúdos programáticos dos cursos de licenciatura estudados.

5.1 Análise das entrevistas

Para compreender sobre a valorização dos conhecimentos de neurociência nos cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) procedeu-se a análise de entrevistas realizadas com 10 docentes de quatro instituições da Região Metropolitana de Porto Alegre que possuem esses cursos de licenciaturas. Da unitarização das entrevistas, foram obtidas 227 unidades de sentido que resultaram em quatro categorias emergentes finais, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Categorias Emergentes e quantitativo de unidades de sentido obtidas da análise das entrevistas

Categoria Emergente	Quantidade de Unidades de Sentido	Percentual de Unidades de Sentido por Categoria (%)
A importância da neurociência nos cursos de licenciatura	86	38
A neurociência nas aulas dos professores formadores	50	22
O conhecimento em neurociências de professores formadores e licenciandos	48	21
A valorização da neurociência na formação de professores	43	19
TOTAL	227	100

Fonte: Organizado pela autora.

A seguir, são apresentadas e discutidas as categorias que emergiram da análise. Após essa discussão, apresenta-se análise da estrutura curricular dos cursos, ementas e conteúdos programáticos das disciplinas dos cursos em que atuam os participantes da pesquisa.

5.1.1 A Importância da Neurociência nos Cursos de Licenciatura

A partir das entrevistas realizadas, foram reconhecidas 86 unidades de sentido emergentes para esta categoria, que buscou evidenciar a importância da neurociência nos cursos de licenciatura, na percepção de professores formadores. Nesse sentido, os professores formadores opinaram sobre quais são **os conceitos da neurociência importantes para que haja uma aprendizagem com significado para os estudantes**.

A maioria dos professores participantes da pesquisa citou a memória como um conceito importante para a aprendizagem. Tabacow (2006) considera que a memória é a base dos processos cognitivos e comportamentais que resultam na aprendizagem. No entanto, é preciso que o conteúdo tenha significado para o estudante, pois ele tem maior facilidade de memorizar algo que tenha relação com seu conhecimento, de modo que ele consegue fazer associações e relações, mas se for algo desconhecido para ele ou não faça parte do seu cotidiano, terá dificuldades. Isso tem relação com o que destaca o Participante 3.

É preciso se dar conta que o estudante não é capaz de compreender diversos conceitos ou muita nomenclatura se ele não tem aquela experiência e se ele não consegue acessar nada além daquilo que o professor está dizendo, mas se consegue fazer uma associação fica muito mais fácil de trabalhar algo e dar significado, acredito na memória associativa³.

De acordo com Pavão (2008), a mudança de comportamento de uma pessoa a partir de experiências e conhecimentos anteriores revela que é possível que ela aprenda. Da perspectiva fisiológica, a aprendizagem e a memória são resultados de transformações na circuitaria neural como consequência da interação do indivíduo

³ Os enunciados dos participantes serão grifados em itálico para diferenciar das citações de autores.

com o ambiente. Sendo assim, pode-se afirmar que conhecimentos sobre neurociência relacionados à memória podem contribuir para processos que envolvem a aprendizagem, tendo em vista que professores podem realizar atividades de ensino que utilizem diferentes estímulos de memorização a fim que haja aprendizagem com significado para os estudantes. O estudante precisa memorizar para aprender efetivamente, pois a partir da memorização ele pode reesignificar o que aprendeu em seu contexto e recuperar a informação memorizada. A memorização não deve ocorrer mecanicamente, mas de modo contextualizado. Assim, não haverá a memorização mecânica, mas a memorização com compreensão.

A escola, e conseqüentemente, os professores são responsáveis pela aprendizagem de seus estudantes. Esse processo, entretanto, não ocorre sem o entendimento dos mecanismos para o desenvolvimento da memória e do raciocínio. (TABACOW, 2006).

O Participante 4 aponta que *“embora as disciplinas das Ciências da Natureza sejam criticadas por serem classificatórias e usarem exercícios repetitivos, a memorização contribui para a aprendizagem”*. Essa contribuição ocorre porque a memorização possibilita que o sujeito consiga acessar novamente a informação, quando necessária. Isso fica evidente, se depois da dita memorização, com compreensão, ele conseguir aplicar a resolução ou o raciocínio em outra condição ou em outro contexto. De acordo com Izquierdo (2002), a repetição contribui para o fortalecimento das memórias, possivelmente convocando mais circuitos nervosos para consolidar o armazenamento da informação.

Por outro lado, também há críticas referentes à memorização. O Participante 7 concorda que a memorização é uma ferramenta de reforço para que os conceitos sejam assimilados, porém critica os sistemas de avaliação utilizados, os quais cobram a memorização de conceitos, fórmulas e nomenclaturas.

O mesmo participante questiona: *“Como que estudantes trabalham certo conteúdo, estudam, são avaliados e duas semanas depois não lembram mais nada? Teve assimilação?”* (Participante 7). Sua hipótese é que isso ocorra, porque as escolas estão trabalhando com a memória de curto prazo. E ele também pergunta: *“E por que esquece? Se a ciência tem essa coisa da intensidade, da novidade, da capacidade de se integrar com as outras áreas”* (Participante 7).

Esse professor defende que a neurociência pode estimular a capacidade de transformar a informação em conhecimento e considera que a memorização é uma etapa do processo de aprender. Outro conceito, contido da área Neurociência Cognitiva, é emoção, o qual foi considerado o mais importante para dois dos professores participantes:

Primeiro, considero importante o estudo da emoção, porque acredito que a partir da emoção quando você instiga o estudante, ele se torna um pouco mais emotivo em relação ao que ele for trabalhar (Participante 6).

De todos os conceitos que falamos, para mim, o mais importante é emoção. É quando eu instigo os estudantes, eu consigo trabalhar com a emoção dos estudantes, eu vejo a angústia deles (Participante 10).

Segundo Vigotsky (2001), a emoção precisa ser premissa nos processos de ensino e aprendizagem, pois afirma que a emoção e a cognição funcionam como uma unidade. Sobre isso, o Participante 6 sugere que “a emoção pode ajudar o estudante, pois interfere na plasticidade cerebral e conseqüente memorização”. Ele completa:

[...] quando nós estamos com uma emoção de alegria nós nos dedicamos mais para trabalhar aquilo e aí vai favorecer a memorização e ele não vai mais esquecer. Vai estar gravado, ele vai poder recuperar essa gravação no momento em que ele despertar algo que seja semelhante (Participante 6).

Essa ideia de emoção como um fator auxiliar da memorização vai ao encontro da ideia de Vygotsky (2001, p. 143).

Queremos atingir uma melhor memorização por parte dos estudantes ou um trabalho melhor sucedido do pensamento, seja como for devemos nos preocupar com que tanto uma como outra atividade seja estimulada emocionalmente. A experiência e estudos mostraram que o fato emocionalmente colorido é lembrado com mais intensidade e solidez do que um fato indiferente. Sempre que comunicamos alguma coisa a algum estudante devemos procurar atingir o seu sentimento. Isso se faz necessário não só como meio para melhor memorização e apreensão, mas também como objetivo em si.

De acordo com Almeida (2005) manifestações emocionais como: o medo, a tristeza e a alegria exercem influência nas relações interpessoais, no comportamento e na produção do conhecimento que acontece na escola. Desse modo, as emoções que surgem na sala de aula podem interceder positivamente ou negativamente no relacionamento entre os indivíduos, estudantes e professores.

Embora esse fato não tenha sido mencionado nas entrevistas, a emoção também está relacionada com a afetividade. A afetividade tem importância significativa para a aprendizagem. Boas condições afetivas em sala de aula são

fundamentais para a facilitação da aprendizagem. Estudantes são mais comprometidos com professores mais afetivos, se conseguirem estabelecer uma relação amistosa com os mesmos. O oposto também pode ocorrer, na medida em que, se o estudante não gosta do professor, ou vice-versa, os processos de ensino e aprendizagem são prejudicados por essa relação de repulsa por ambas as partes (MARTINELLI, 2001).

Assim, a emoção contribui para a aprendizagem, de modo que professores que consigam despertar o interesse dos estudantes nas aulas têm mais chance de promover a aprendizagem.

O conceito de motivação tem mais de uma definição. Zanelli, Borges e Bastos (2004) definem motivação como a ação orientada a objetivos, autorregulada, biológica e cognitiva, ativada por necessidades, emoções, valores, metas e expectativas. De acordo com Spector (2006), a motivação é a vontade de conquistar ou alcançar objetivos, sendo resultado de desejos, necessidades e das vontades.

O professor que possui algum domínio sobre neurociência pode substituir aulas tradicionais, em que ocorre só a transmissão de conhecimento, por métodos de ensino que motivem seus estudantes e faça com que participem mais ativamente nas aulas. O Participante 4, por exemplo, ressalta: *“Ao ter esse conhecimento e saber que o estudante ao participar de forma mais efetiva na aula a partir de uma investigação ou de uma temática que seja do interesse dele, ele vai sentir-se mais motivado em sala de aula”*.

Assim, um professor que compreende a importância da motivação para a aprendizagem, pode romper com o paradigma de professor transmissor e estudante receptor e criar estratégias, incentivando os estudantes a participarem das aulas, contribuindo para que ocorram, mais efetivamente, os processos de ensino e aprendizagem. Segundo Paula Jr (2008), os recursos didáticos, como referências visuais e auditivas e também o modo de se comportar do professor são fatores estimulantes de pensamentos e raciocínios que, conseqüentemente, irão auxiliar na aprendizagem.

Há também a importância da motivação do professor em sala de aula, a qual se refere o Participante 9:

Um estudante pode gostar de uma disciplina ou de determinado conteúdo pela influência que esse professor exerce. Por exemplo, um professor desmotivado é um professor que talvez não vá conseguir ter grande sucesso que é fazer com que os estudantes aprendam.

Desse modo, um professor que gosta do seu trabalho, que se sente motivado para ministrar aulas, ao ensinar pode ter mais possibilidade de promover a aprendizagem de seus estudantes.

O Participante 6 aponta que um dos modos de motivar os estudantes é desenvolver atividades lúdicas, pois acredita que esse tipo de atividade desperta o interesse para aprender.

Nessa perspectiva, a estimulação cerebral é mencionada pelo Participante 7:

Eu venho da ideia de operações de pensamento, da ideia de construir um processo de raciocínio a partir de determinadas atividades de estimulação cerebral. Então, comparar, analisar, criticar, desenvolver hipótese. Até que momento hoje na escola formal eu consigo fazer isso? (Participante 7).

Operações de pensamento, segundo Raths *et al.*(1977) são ações mentais como comparar, observar, imaginar, classificar, interpretar e criticar. Essas operações são consideradas estímulos para o funcionamento do cérebro.

Os professores participantes da pesquisa percebem que **a neurociência pode ajudar no trabalho docente**. Sobre isso, o Participante 1 afirma: *“Considero importante desde que a gente consiga reconhecer elementos da neurociência que vão nos ajudar no trabalho docente”*. Com conhecimento e aplicação da neurociência na sala de aula, professores podem usar métodos de ensino para lidar com uma sala de aula heterogênea em que cada indivíduo é diferente e, por isso, tem necessidades distintas.

Entretanto, há a opinião de que o estudo da neurociência não ajuda o trabalho docente, se for feito isoladamente de sua prática em sala de aula observada nas escolas. Esse estudo não deve estar presente só na teoria, mas sim relacionado com a prática dos licenciandos em sala de aula. *“Eu acho que auxilia, mas depende também de como esse professor se relaciona com esses conceitos porque pode saber que existem, mas não trazer para a prática, não fazer uso”* (Participante 1).

Há crítica em relação ao modo com que os conhecimentos sobre neurociências são aplicados em cursos de graduação: *“Por vezes, a gente estuda na graduação situações partindo do ideal, partindo de problemas que não são reais e aí é mais fácil de encontrar caminhos.”* (Participante 1). O ideal seria estudar a neurociência e os conceitos que essa engloba, relacionando a prática dos licenciandos nos estágios, conforme afirma Daene (2012, p. 235).

Sejamos realistas: ainda estamos longe de uma Neurociência prescritiva. Com frequência ocorre um abismo entre o conhecimento teórico acumulado nos laboratórios e a sua aplicação nas escolas. Essa última coloca dificuldades, às quais a intuição e a experiência dos professores respondem muitas vezes melhor do que os trabalhos dos cientistas.

Da mesma forma que conceitos da neurociência como memória, emoção e motivação são importantes para a aprendizagem dos estudantes, fica evidente a importância desses conceitos para o trabalho dos professores também.

Sobre a memória, o Participante 9 ressalta:

“[...] o exercício da memória é fundamental na parte da docência, não só para ela acontecer em relação aos estudantes, mas também para que esses professores possam usar a memória como possibilidade de melhorarem, fazer relações, citar exemplos”.

O professor Participante 9 mostra a importância da motivação, a qual é definida por Salanova, Hontanguas e Peiró (1996) como a ação guiada a objetivos, autorregulada, biológica e cognitiva, ativada por necessidades, emoções, valores, metas e expectativas.

A motivação, frequentemente, é observada pela satisfação que se tem em relação ao seu trabalho, o quanto está realizado profissionalmente, o quanto gosta de realizar o seu trabalho e como se sente valorizado e gratificado por sua profissão. No caso de professores, a motivação está relacionada com o prazer de dar aulas, de ensinar e verificar o avanço intelectual de seus estudantes.

O conceito *motivação* foi citado na perspectiva de que um professor motivado facilita a aprendizagem de seus estudantes.

Com relação à motivação é o querer ser professor, é o querer estar nos cursos de licenciatura, buscar o novo para os estudantes conhecerem, é fazer práticas diferentes que motivem os estudantes, que desacomodem os estudantes. Isso vai fazer com que eles observem os conteúdos da disciplina com outros olhos e que experimentem coisas novas. Acho que a ideia de motivação é essencial para que os estudantes deles aprendam e que para elas persistam nessa caminhada de se formarem professores. (Participante 9).

A emoção, além de estar associada à motivação, foi mencionada ao falar-se de contextualização.

Com relação à emoção, ela obviamente está muito vinculada com a ideia de motivação, mas é uma forma dos conteúdos sensibilizar. É um pilar das neurociências toda essa parte emocional de repente até na contextualização de certos conteúdos, de certos assuntos. (Participante 9).

Se o professor conseguir fazer uma relação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula e o cotidiano dos estudantes, esses podem estar aprendendo com mais emoção e pensar que aquilo será útil para as suas vidas fora da escola.

A emoção, na perspectiva de auxílio ao professor no processo de ensinar estimula funções que cumprem um papel organizador interno do comportamento dos estudantes (Vygotsky, 2001).

Os professores que conhecem sobre neurociências podem ter maior preocupação com a aprendizagem dos estudantes. *“O profissional estaria preocupado com o ensino e aprendizagem e não só com passar os conteúdos de forma adequada, de forma interessante, mas está preocupado em como ele está absorvendo”* (Participante 8). Nesse enunciado, em particular, mesmo tratando da superação da aula transmissiva, há a contradição na medida em que a concepção do professor sobre aprendizagem é de absorção de conhecimentos. Isso mostra que, mesmo sendo professores formadores de professores em cursos de licenciatura, carecem de formação mais qualificada, não só em termos da Neurociência Cognitiva, mas das teorias de aprendizagem, em geral.

O Professor 8 entende que os conhecimentos sobre neurociência podem contribuir para ações que contribuam para a compreensão dos estudantes: *“Professor com conhecimentos de neurociência não vai pensar somente nos conteúdos a serem ensinados, mas como o aluno vai compreender esse conteúdo, levando em consideração o seu cérebro”* (Participante 8).

O participante 6 acredita que *“é importante que o professor tenha conhecimento sobre isso para tentar instigar ao máximo o estudante a aprender e a memorizar”*.

Em relação **ao estudo na neurociência nos cursos de licenciatura**, a maioria dos participantes refere que não existe um estudo específico de neurociência no currículo dos cursos de licenciatura em que atuam, como afirma o Participante 4: *“Aqui nós tentamos resgatar esses conhecimentos, mas mais direcionados ao ensino da Química, mas não chegamos a trabalhar bem a neurociência”*.

O que ocorre é que, em algumas universidades, o estudo dos conceitos de neurociência aparece nas aulas de alguns professores preocupados com essa questão, sob outras denominações, porém, muitas vezes, os estudantes não sabem que estão estudando neurociência. *“É possível encontrar, na graduação, elementos*

de neurociência nas disciplinas que, se bem articulados pelos professores, pode ser bom. Muitas vezes os estudantes têm contato com isso, porém não percebem.” (Participante 10). Talvez, porque os próprios professores não têm consciência sobre a área de conhecimento que está transversalizando seu discurso em sala de aula.

Um dos professores participantes relata que o estudo da neurociência ocorre por meio de discussões. Ele serve de apoio para resolver problemas que o licenciando está tendo na escola em que faz estágio.

Eles vêm no diálogo. Às vezes, até o próprio licenciando está na escola começa a trazer elementos que ele percebe nos estudantes e aí nós começamos a discutir esses elementos e, aí sim, por vezes, a gente precisa buscar alguns conceitos para ver como a neurociência nos ajudaria a resolver determinados problemas, mas não temos um recorte: agora nós vamos trabalhar conceitos de neurociência ou autores que trazem a questão da neurociência (Participante 1).

Assim sendo, nota-se que o estudo da neurociência ocorre de maneira contextualizada nesses cursos de acordo com a necessidade dos licenciandos.

Nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, em especial, o estudo sobre neurociência está mais presente em função do estudo da própria área de Ciências Biológicas sobre o corpo humano. No entanto, esse estudo ocorre mais intensamente nas disciplinas específicas do curso, mais do que nas disciplinas pedagógicas ou psicológicas da licenciatura. *“Há disciplinas específicas do curso como de bioquímica que trabalha a neurociência de maneira mais profunda, porém não se trabalha a neurociência aplicada à educação”* (Participante 3).

De acordo com o Participante 4, *“teóricos que produzem conhecimento, investigações associadas aos conhecimentos da neurociência, mas mais voltado ao aporte da psicologia são trabalhados”*.

Desse modo, o estudo da neurociência realizado na sala de aula, dos cursos de licenciatura, é incipiente, mas quando existem retomam assuntos já estudados por teóricos da psicologia e da educação, considerando novos olhares para essas questões.

Dois dos professores entrevistados relatam que não têm formação ou orientação sobre o trabalho com temas relacionados à neurociência em suas aulas, nem que os estudantes tenham conhecimentos sobre esse assunto, priorizando mais outras questões sobre a educação. *“Aqui no curso não precisamos trabalhar com essa área, trabalho com cognição e construtivismo”* (Participante 2). *“Nós nem temos orientações para que os estudantes tenham esse conhecimento. Eu*

desconheço os temas abordados nas disciplinas de psicologia e nas disciplinas aqui do Instituto de Química que são direcionadas para formação do professor isso não é discutido” (Participante 4).

O Participante 6 relaciona o estudo de neurociência nos cursos de licenciatura com o trabalho de modo contextualizado.

Nós trabalhamos com a ideia dos nossos formandos de trabalhar sempre o ensino de Química de forma contextualizada. O estudante aprende. O professor contextualiza e aí o estudante vai ressignificar o que o estudante aprender e aí ele vai ter vivência e isso vai ajudar na ação sobre a sua aprendizagem dele (Participante 6).

Como síntese, esta categoria trata da importância de estudos sobre neurociência nos cursos de licenciatura, com base nos depoimentos de professores formadores dos cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza. Memória, atenção, emoção e motivação foram alguns dos conceitos associados à neurociência mencionados pelos professores participantes, bem como sua importância para a aprendizagem. Além disso, os professores entrevistados revelaram que a neurociência pode base teórica para o trabalho docente. Entretanto, observa-se nos enunciados um conhecimento incipiente, que às vezes aproxima-se do senso comum. Quanto à presença do estudo de neurociência nos cursos, os docentes entrevistados referem não haver a orientação para que seja estudados conceitos de neurociência, embora ele aconteça, às vezes, implicitamente e de maneira contextualizada com outros assuntos nas aulas, sem a preocupação de o professor estudar especificamente essas questões com os licenciandos.

5.1.2 A neurociência nas aulas dos professores formadores

Nesta categoria, é abordada a presença da neurociência nas aulas dos professores formadores, ou seja, de que modo ocorre o **estudo de neurociência em suas aulas**. Nessa categoria foram incluídos 50 unidades de sentido dos participantes da investigação.

Ao ser perguntado sobre quais os temas relacionados à neurociência que são estudados em suas aulas, alguns dos professores responderam e forneceram exemplos, porém não era exatamente sobre Neurociência Cognitiva, mas sobre

temas que podem ter uma relação próxima, mais voltada à aprendizagem e à educação. Por exemplo, sobre isso, o Participante 5 refere: “*Trabalhamos com teorias de aprendizagem que acaba englobando um pouco de linguagem com Vigotsky e Maturana*”. Esse exemplo já pode mostrar desconhecimento sobre essa área. É claro que a Neurociência Cognitiva contribui para compreender as teorias de aprendizagem, pois estão associadas. Entretanto, o foco das teorias de aprendizagem é o desenvolvimento do sujeito e o do estudo da neurociência é o comportamento do indivíduo associado ao funcionamento do cérebro.

Ao serem questionados sobre os temas de neurociência estudados nas aulas em disciplinas de formação de professores nos cursos de licenciatura, também foram citadas as metodologias ou os métodos de ensino, conforme refere o Participante 6:

Em neurociência não, o que nós fizemos são trabalhos que não são direcionados à neurociência, mas que são, por exemplo, metodologias para o ensino de Química que leva a despertar o interesse do acadêmico e que ele desenvolva com mais firmeza. Não é direcionada à questão da neurociência, mas ela permeia por esse meio.

O estudo das metodologias de ensino não é o mesmo que neurociência, pois de acordo com Oliveira (2011) a neurociência é o estudo de como o cérebro funciona, no caso da Neurociência Cognitiva o estudo é sobre o modo como o cérebro aprende. Entretanto, o Participante 6 associa as metodologias ao despertar do interesse dos estudantes, que está associado à motivação, um dos conceitos importantes da Neurociência Cognitiva. Isso pode mostrar a falta de consciência do professor formador, participante da pesquisa, sobre a relação desse conceito (motivação) estudado pela neurociência com a aprendizagem. Isso significa que os docentes podem empregar conceitos neurocientíficos sem dar-se conta que pertencem a essa área.

O estudo das metodologias de ensino é realizado a fim de analisar quais os melhores métodos para a aprendizagem e quais estratégias podem ser utilizadas para o ensino dos conteúdos. A relação existente entre o estudo de Neurociência Cognitiva e de métodos de ensino está na necessidade de o professor conhecer os processos cerebrais dos estudantes, de modo a poder escolher os métodos mais adequados.

O Participante 9 parece ter mais conhecimento sobre neurociência e consegue relacioná-la com a escolha de estratégias de ensino. Entretanto, tem

consciência de que não trata dos conceitos de neurociência em tópicos específicos, pois refere que os conceitos estudados estão implícitos no estudo que propõe.

Às vezes, discutimos porque o professor em formação deve adotar certa estratégia para trabalhar determinado conceito, porque essa tende a funcionar mais, então muitas vezes acabam aparecendo as questões neuronais. [...] Eu só abordo esses conhecimentos, de maneira contextualizada. Eu não chego e digo que hoje vamos estudar memória ou atenção. Eu dou aula sobre estratégias de ensino e aprendizagem, e aí eu mostro que essas estratégias favorecem isso ou aquilo, mas eu não falo em neurociência, não dou aula de neurociência (Participante 9).

Conforme os professores participantes da pesquisa, a neurociência é trabalhada de modo superficial em suas aulas, como afirma o Participante 3: “*Não chego a trabalhar esse tema nas minhas aulas com profundidade*”.

Professores da área das Ciências Biológicas relatam que trabalham com temas mais específicos da neurociência.

É claro que por ser das Ciências Biológicas, há alguns conceitos das neurociências que a gente acaba abordando que é a plasticidade neuronal. A gente sempre faz uma abordagem relacionada à questão neuronal, até para mostrar um pouco a questão da memória de curta e longa duração e diferenças anatômicas do cérebro em diferentes momentos do desenvolvimento. A gente fala um pouco disso nas minhas aulas (Participante 9).

A plasticidade neuronal descreve as mudanças funcionais e estruturais nas sinapses que ocorrem como consequência de adaptações do indivíduo ao meio em que vive. Essas alterações modificam a eficiência sináptica e há possibilidade de aumentar ou diminuir a transmissão de impulsos com resultante mudança do comportamento (BRANDÃO, 2004). É a plasticidade neuronal que possibilita que haja adaptações e novas conexões cerebrais. Por causa disso, o cérebro é o único órgão do corpo humano que nunca para de funcionar, e as conexões entre neurônios ocorrem durante toda a vida. Desse modo, se os docentes, em sala de aula, souberem a respeito da plasticidade neuronal ou cerebral, ele vai ter conhecimento que as estruturas cerebrais são reorganizadas com a aprendizagem de algo novo e como o sistema nervoso se ajusta a estímulos e influências.

Outros conceitos da Neurociência Cognitiva que estão presentes nas aulas dos professores formadores, mesmo que de modo implícito são a atenção, a memória e a emoção. Em relação ao conceito de atenção, esse é o mais trabalhado em aula, por exemplo, pelos participantes 5 e 10.

Tem certa discussão sobre percepção, mas a atenção eu acho que é mais discutida. Quanto tempo tu consegues te manter atento (Participante 5).

A atenção, eu sempre me ponho o desafio de eu propor coisas interessantes, instigantes (Participante 10).

De acordo com esses participantes, é fato que, quanto mais interessante estiver a aula, a facilidade de manter os alunos atentos e focados é maior. Para isso, a aula precisa fazer sentido para o estudante.

O Participante 5 estuda com os licenciandos temas sobre memória, mas afirma: “*Não trabalho questões de emoções*”. Já o Participante 10 pensa diferente: “*A memória, eu não trabalho no sentido de me preocupar que eles guardem bem as coisas*”.

A memória e a emoção deveriam ser estudadas em aulas de cursos de formação de professores, pois são mecanismos neurológicos que estão relacionados à aprendizagem. Para aprender é preciso que informações sejam memorizadas, e também que elas façam sentido para o indivíduo, e isso está associado à emoção (KANDEL, 2003). Entretanto, os enunciados dos entrevistados mostram que esses conceitos não são adequadamente estudados nas disciplinas dos cursos de licenciatura, mas, de acordo com os participantes mencionados, estão presentes em suas aulas de algum modo.

De acordo com o Participante 10, a emoção também pode estar vinculada com os modos de avaliação e como o aluno se comporta diante desse processo.

Então, eu, em vez de desconsiderar essas ideias prévias ou dizer que estão erradas e que tem que esquecer, eu trabalho a partir delas. Isso causa muito desconforto, que é uma emoção. Só que essa emoção eu trabalho de forma a não vincular a uma punição, portanto a uma avaliação. Então eles têm total liberdade de, ou pelo menos eu pretendo, que tenham liberdade de dizer o que pensam nas minhas aulas. Eu faço isso em Física. Eu não dou a resposta. Eu tento devolver a pergunta (Participante 10).

Novamente, o enunciado não refere que o conceito de emoção é estudado na disciplina, mas está presente, de modo implícito.

A análise de livros didáticos também foi citada quando perguntado sobre os temas de neurociência trabalhados em aula. “*Por exemplo, na análise de livros didáticos é trabalhada uma questão de porque se usa esse livro didático e aí o professor faz uma análise desse livro para ver se é possível ou não trabalhar com esses livros no ensino de ciências*” (Participante 6). A fala desse professor parece bem distante do estudo sobre neurociência. Contudo, a escolha dos livros didáticos que serão usados na Educação Básica deve ser fundamentada naquilo que o aluno

é capaz de compreender durante as leituras ou na resolução de exercícios propostos nos livros. A linguagem que o livro utiliza, uma das áreas de estudo da neurociência, é muito importante para o processo de entendimento dos alunos sobre determinado assunto.

O Participante 6 afirma que a neurociência não é trabalhada separadamente, mas refere que *“algumas metodologias que nós desenvolvemos durante a disciplina de estágio a neurociência permeia, mas não tem um foco central”*.

O Participante 9 conclui: *“Quando penso com os meus alunos da graduação estratégias para serem usadas em sala de aula, eu acho que da neurociência as questões que eu mais faço aparecer são aspectos da emoção, da motivação e da memória. São esses que ficam mais evidentes na minha prática”*.

De acordo com Sternberg (2000) conceitos como memória, atenção e percepção são básicas para todos os processos de aprendizagem. Nesse sentido, todos os professores entrevistados consideram que a neurociência deveria ser mais bem estudada nos cursos de licenciatura, como, por exemplo, afirmam os participantes 1 e 7:

Com certeza [esse assunto] não [está sendo trabalhado], precisa mais, nas licenciaturas como uma todo e vejo que não é só aqui na universidade, mas no Brasil (Participante 1).

Teria que ser muito mais estudada, muito mais nessa relação direta do fenômeno ensino e aprendizagem, dentro do caso concreto (Participante 7).

Considerando o que foi visto até aqui, acredita-se que o estudo da neurociência deveria estar mais presente nos cursos de licenciatura, pela possibilidade de o domínio do professor em relação a esses conceitos favorecer a cognição e a formação. Entretanto, o que se evidencia é a ausência de um estudo aprofundado e consistente desse tema, contentando-se os professores com o implícito desses conceitos em suas atividades docentes.

Quanto ao modo de estudar neurociência nos cursos de licenciatura, foram citadas distintas propostas pelos participantes da pesquisa, como, por exemplo, a criação de uma disciplina específica sobre o assunto. Entretanto, é a solução para alguns professores, mas é criticada por outros.

Há professores que defendem que haja uma disciplina de neurociência na estrutura curricular dos cursos de licenciatura:

Em minha opinião deveria ter uma disciplina específica sobre a neurociência da aprendizagem para todas as licenciaturas, mas essa disciplina teria que ser ministrada por um especialista em neurociência (Participante 6).

Acho que uma disciplina seria interessante (Participante 9).

Por outro lado, o Participante 7 comenta:

Eu tenho medo dessa coisa das disciplinas serem a salvação da humanidade. Quando a gente quer incluir uma coisa nova, a gente cria uma disciplina. E aí eu resolvo o problema criando uma disciplina? Às vezes, não, porque não é suficiente aquela novidade para preparar para o exercício da realidade concreta.

O participante 7 pensa que só acrescentar uma disciplina não seria a solução: *“Eu acho que não teria que ter uma disciplina de neurociência. Não adianta colocar uma disciplina e não ver o assunto na prática”.*

Foi comentado também que o estudo da neurociência deve aparecer nas aulas de maneira contextualizada na realidade dos licenciandos:

Na medida em que as situações vão surgindo, nós podemos trazer os conceitos de neurociência. Eles têm que ser aplicados e não ser trabalhados separadamente. Por vezes, uma disciplina pode trazer um conjunto de aulas, até porque tem as questões dos autores, questão histórica e aí acredito que é possível, sim, trazer elementos mais voltados para a área. Mas esse estudo só vai fazer sentido se for abordado em mais de uma disciplina e aplicada a situações reais que acontecem na escola (Participante 1).

O participante 1 completa: *“Os conhecimentos de neurociência devem estar sempre presentes ao longo do curso e não somente em uma disciplina. O estudo só fará sentido se estiver integrado”.*

Para Vieira (2012), tratar neurociência em só um momento da formação de professores não é conveniente, é necessário abordá-la ao longo da formação e também por meio do exercício prático dos educadores.

O participante 10 concorda que o estudo de neurociência deve ocorrer a partir das vivências dos futuros professores.

Eu acho que o conhecimento profissional do professor de licenciatura teria que ser enriquecido por neurociência, mas a partir de reflexão sobre vivências. Pesquisas mostram que apenas saber mais sobre um determinado conhecimento que tem implicações pedagógicas é um problema (Participante 10).

Percebe-se que o Participante 2 considera neurociência complexa para ensinar.

Não sei quanto tempo seria necessário e se cabe dentro de um curso de graduação ou seria melhor numa especialização, porque para se compreender alguma teoria demanda um tempo. Acho que simplesmente trabalhar alguns tópicos não vai favorecer muito. Penso que precisa de certo

tempo para estudar a teoria e trabalhar bem a teoria de modo que seja bem compreendida (Participante 2).

Cursos de pós-graduação, como especialização, mestrado e doutorado já têm espaço para a área da neurociência, mas, com frequência, não é aplicada à educação, pois a neurociência é uma área do conhecimento extensa. Esse estudo está sendo mais abordado, geralmente, em cursos de áreas médicas. Mesmo que alguns cursos de pós-graduação já tratem a neurociência conectada à educação, não é suficiente, pois o estudo dessa temática precisa estar presente desde o início da formação de professores.

Os professores dos cursos de Ciências Biológicas afirmam que há estudo de neurociência em disciplinas específicas das Ciências Biológicas, porém concordam que precisa de um estudo dessa área mais voltado para a educação e para a formação de professores.

Eu acho que falta bastante coisa. Não sei se uma disciplina, mas falta algo que seja específico com a área da educação (Participante 3).

Esses conhecimentos, estudamos nas Ciências Biológicas, mas precisava de alguém para articular esses conhecimentos para mostrar para o aluno relacionando com os processos de ensino e de aprendizagem (Participante 9).

Estudos neurocientíficos podem ser aliados à formação e à prática dos professores e, por isso, devem fazer partes das discussões nos cursos de licenciatura.

O Participante 4, por sua vez, opina que os estudantes precisam ter contato com a área específica da neurociência, não só aquela relacionada com a educação.

Poderiam existir estudos dentro de hospitais ou em ambientes que se faça uso de recursos que a neurociência trabalha, analisando sinapses, transmissão de neurônios, talvez onde pudesse ser visualizado isso ou apontado que partes de cérebro são desenvolvidas com a aprendizagem, estudos bem voltados à neurociência pura, penso eu (Participante 4).

Em geral, a presença de licenciandos da área de Ciências da Natureza em ambientes propícios para a análise do cérebro nas universidades do Brasil não tem sido relatada em pesquisas.

A Psicologia também foi citada pelo Participante 2: *“Acho que a parte da psicologia também pode ajudar”*.

Nesse sentido, há uma área do conhecimento denominada Neuropsicologia, que é, segundo Carvalho (2011), uma área que engloba em um mesmo estudo cognição, comportamento e funções cerebrais. O estudo sobre neurociência poderia

ser inserido em disciplinas de Psicologia, que são obrigatórias nos cursos de licenciatura.

Em controvérsia, há crítica em relação à disciplina de psicologia: *“Não sei se esse tema é aplicável, mas que não fique apenas no estudo teórico como é feito no caso da psicologia”* (Participante 4).

O estudo teórico, com livros e artigos, de algum assunto pode não ser suficiente para acessar o conhecimento almejado. Nos casos das disciplinas pedagógicas parece importante relacioná-las com a realidade escolar, fazendo reflexões nas aulas a partir de informações da prática.

Também há uma crítica em relação à distância de professores em formação das escolas de Educação Básica:

Eu defendo a tese que o professor interessado tinha que ir para a sala de aula no segundo dia que entrou na universidade, porque lá vai ser o ambiente de trabalho. O médico vai para o hospital com certa precocidade, o professor deveria ser igual. No nosso caso, nós preparamos a pessoa, mas só no fim do curso que ele vai lá resolver o problema da sua formação para atender a sociedade atual (Participante 7).

Algumas **dificuldades de inserir o estudo de neurociência na formação de professores** foram citadas pelos participantes da pesquisa. Percebe-se que os professores opinam que o estudo da neurociência não é valorizado nos cursos de licenciatura que lecionam: *“No momento a gente tem espaço para debater sobre ensino e aprendizagem nas disciplinas de estágio, não sobre neurociência. Estamos passando por uma reformulação na grade curricular, mas acho que não vai ser inserida”* (Participante 6).

O participante 9 concorda: *“Difícilmente um curso de licenciatura vai ter uma disciplina de neurociência em educação no momento de hoje”* (Participante 9).

Já o participante 10 afirma ter uma teoria de neurociência nos cursos de graduação, mas desvincula aprendizagem da emoção.

Os cursos de graduação, em geral, têm esse problema. Uma teoria de neurociência, uma visão do cérebro, da aprendizagem desvinculada de emoção, baseada na memória de curto prazo, achando que as coisas passam direto da de curto prazo para a de longo prazo (Participante 10).

O estudo da neurociência, atualmente é visto como um complemento na formação de professores. Ainda, não há uma valorização que a traga para a formação inicial dos docentes. Nesse sentido, a falta de material sobre o assunto foi apontada como uma dificuldade. *“A falta de livros e textos que o professor possa*

usar dificulta a aplicação da neurociência” (Participante 6). Entretanto, já estão disponíveis livros e artigos que abordam o assunto neurociência, desde sua complexidade até materiais que abordem de maneira mais objetiva e de fácil entendimento. Sendo assim, essa não pode ser uma justificativa para que o tema não esteja presente nas aulas para os licenciandos.

O Participante 6 aponta outra situação que, em sua opinião, dificulta colocar a neurociência nas matrizes curriculares dos cursos de licenciatura:

[...] só que nós não temos professores formados nesta área. Acredito que seja uma área mais específica, e os professores possuem um conhecimento superficial. [...] Mas como trabalhar a neurociência na formação de professores nós não sabemos. O que nós temos é trabalhar o conhecimento que nós temos e a neurociência permeando. Há necessidade disso, mas nós não temos cursos, pelo que eu sei, que levem a uma formação continuada de professores para neurociências. Até porque eu vejo que um professor de artes, por exemplo, como ele entra em um curso de formação continuada em neurociência. Há a possibilidade de isso acontecer, mas eu vejo que neurociência é um conceito mais específico para a área de ciências da natureza e mais ainda para na área de Ciências Biológicas. Infelizmente nós não temos (Participante 6).

É possível que haja uma escassez de professores qualificados nessa área, que estejam habilitados a conduzir aulas no Ensino Superior sobre esse tema. Entretanto, quanto mais o estudo desse tema estiver presente na vida dos professores, mais avanços poderão ocorrer.

Outra dificuldade que pode ser identificada como uma barreira aos estudos de neurociência nas aulas é o fato de que professores precisam trabalhar o que está no plano de aula das disciplinas ou lista de conteúdos a ser “vencida”, conforme afirma o Participante 7:

Para eu poder trabalhar algumas operações de pensamento, eu preciso ter um pouco mais de liberdade, mas o professor não tem, ele é prisioneiro de uma lista de conteúdos que alguém achou que é adequado ele ministrar ao longo de uma carga horária. Não importa se isso foi desenvolvido levando em conta aspectos da neurociência e da neurolinguística. O professor, geralmente, está preso a uma lista de conteúdos que precisa ser “vencida” em um determinado tempo, e isso impede outras atividades.

Em relação ao estudo de neurociência nas aulas dos professores participantes da pesquisa, é perceptível que questões sobre Neurociência Cognitiva não são explorados nas aulas. Os temas mais estudados nos cursos de licenciatura estão associados a teorias de aprendizagem e metodologias e ensino, embora, dependendo da abordagem, pode existir relação com a Neurociência Cognitiva. Diferentes propostas para inserir os conceitos de neurociência na formação docente

foram sugeridas pelos participantes, embora tenham apontado quais as dificuldades encontradas para que esse estudo faça parte do currículo dos cursos.

5.1.3 O conhecimento em neurociências de professores formadores e licenciandos

Esta categoria foi organizada em torno de unidades de sentido contendo enunciados que mostram **o conhecimento em Neurociência Cognitiva dos professores formadores** de cursos de licenciatura. Nesse sentido, fica evidente que a maioria dos professores entrevistados não tem domínio sobre os temas básicos da área de neurociência. Alguns, de início, já referem que não conhecem o tema, enquanto outros falam o que sabem, mas, geralmente, discursam sobre outros assuntos. Isso está de acordo com Rocha e Rocha (2000), que afirmam, em geral, que os professores pouco sabem sobre o desenvolvimento do cérebro e sobre a importância desse órgão para a aprendizagem.

Quando perguntado quais os conceitos de neurociência que são importantes para a aprendizagem e sobre os que são estudados em suas aulas, alguns dos professores entrevistados pediram para que fossem citados algum desses conceitos, pois eles não sabiam quais eram eles, e por consequência, não conseguiam dizer se eram importantes ou não, como mostram os exemplos:

Se tu pudesse então me citar alguns desses conceitos [...] talvez nem classificar conceitos de neurociência eu saiba (Participante 2).

Queria que tu me exemplificasses esses conceitos para eu poder dizer se trabalho ou não trabalho (Participante 5).

O problema é que eu não sei quais são os conceitos de neurociência (Participante 10).

Muitos assuntos diferentes de neurociência foram destacados pelos professores, evidenciando o desconhecimento e também dúvidas acerca do assunto. O Participante 2, por exemplo, trouxe o assunto dos modelos mentais, quando perguntado quais os temas sobre neurociências considerava importantes:

Eu acho importante a formação dos modelos mentais, que seria a realidade vista por cada um. A partir disso, eu vejo caminhos que se cruzam dentro da

própria cognição, atividades voltadas para a construção do conhecimento, dos modelos mentais (Participante 2).

Modelos mentais são como blocos de idealização cognitivos que podem ser combinados e recombinados conforme necessário. Como quaisquer outros modelos, eles constituem o objeto ou situação em si; uma de suas características mais importantes é que sua estrutura compreende a essência (se parece analogicamente) dessa situação ou objeto (HAMPSON; MORRIS, 1996). Um modelo mental é um retrato interno de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado. Entretanto, se afasta dos conceitos principais da neurociência cognitiva.

O Participante 2 também citou seguidores de Piaget, ao falar de modelos mentais: *“Gosto de trabalhar com seguidores do Piaget, autores que têm teorias voltadas para os modelos mentais, a questão dos campos conceituais e não só o conteúdo de Física propriamente dito”.*

Piaget também foi citado por outro participante da pesquisa: *“Eles vêm com uma bagagem de conhecimento sobre esse assunto [neurociência] lá da Faculdade de Educação onde eles realizam algumas leituras principalmente mais voltadas para Piaget” (Participante 4).*

Parece claro que os licenciandos estudam Piaget nas disciplinas específicas da licenciatura, de modo que a participante confunde estudos de Piaget com neurociência. Embora haja essa confusão do participante sobre os assuntos, é importante compreender que há sim uma relação direta dos estudos de Piaget com os pressupostos de neurociência. Esse autor expressa as conexões entre o desenvolvimento cognitivo e a estrutura neurológica do ser, determinando que existe uma intensa associação entre a possibilidade de aprendizagem com o funcionamento do cérebro e do sistema nervoso (OBANA, 2015). Entretanto, os docentes não fazem referência a isso, mas a ideias genéricas, mostrando desconhecimento do tema.

O Participante 4 relaciona o estudo de neurociência com a teoria de Vygotsky.

Nós trabalhamos com a perspectiva da aprendizagem significativa, com a proposta sociointeracionista de Vigotsky que contribui de forma bem significativa, abordagens que visam o diagnóstico do conhecimento prévio do aluno para que seja caracterizada a construção de um conhecimento, uma complexação desse conhecimento a partir dos conhecimentos iniciais (Participante 4).

Vygotsky (1978), em sua teoria sociointeracionista, afirma que a relação dos indivíduos com o mundo não é direta, mas intermediadas por sistemas simbólicos em que a linguagem ocupa um papel primordial, pois além de proporcionar o intercâmbio entre os indivíduos é por meio dela que o sujeito consegue abstrair e generalizar o pensamento. Isto é, a linguagem simplifica e generaliza a experiência, organizando as instâncias do mundo real, compilando todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos e situações, sob uma mesma categoria conceitual cujo significado é compartilhado pelos usuários desta linguagem (OLIVEIRA, 1993).

Levando em consideração que a linguagem é um dos conceitos que a neurociência engloba, também há uma incontestável relação entre Vigotsky e a neurociência, mas essa relação não é referida com clareza pelos docentes.

O pouco conhecimento sobre neurociência por parte dos professores formadores pode ser uma dificuldade na formação de educadores. Por mais que a opinião da maioria seja que esses conhecimentos são importantes na área da Educação, não há um nível de conhecimento necessário para que o estudo de neurociência seja realizado nas aulas dos cursos de licenciatura, como afirma o Participante 3: *“Por mais que considere importante, eu não me sinto habilitada para trabalhar com especificidade”*.

Se esses professores não sabem sobre neurociência, de que modo conseguirão formar professores com esses conhecimentos? Isso mostra que esse é um dos desafios da formação de professores.

Por outro lado, embora não se observe um discurso mais esclarecido, percebe-se que há professores que têm algum conhecimento sobre neurociência, principalmente, associado aos conceitos de emoção e memória.

A emoção pode estar associada ao interesse pela aprendizagem, conforme afirma o Participante 6: *“Acredito que o interesse pelo conteúdo é despertado pela emoção”*. De acordo Johnson e Zinkhan (1991) a emoção exerce influência no processo de aprendizagem, atuando como amplificador das experiências. Em razão disso, as experiências provenientes de emoções, sendo essas positivas ou negativas, são recordadas mais facilmente que aquelas que ocorrem de modo emocionalmente neutro.

Um processo que utiliza o conceito memória de trabalho foi descrito pelo Participante 5:

A memória de trabalho consegue armazenar mais ou menos cinco coisas, mas se têm cinco informações para armazenar, algumas que foram entendidas, outras que não foram entendidas, até é possível armazenar coisas que não estão fazendo sentido, mas no máximo duas informações. O espaço na memória vai sendo ocupado e há um limite de capacidade de informações que pode ser armazenada, daqui a pouco o indivíduo não consegue mais lembrar e esse fato está associado à carga da memória. Então é preciso apresentar coisas para os alunos que façam sentido e não simplesmente ficar sobrecarregando e colocar mais uma coisa que eles têm que ficar memorizando sem entender (Participante 5).

A citação mostra o modo de pensar do Participante 5, numa perspectiva do senso comum, com reduções e falta de previsão. Entretanto, a memória de trabalho retrata um padrão que age como um campo de interação entre o processamento e armazenamento temporário de ações estimulantes do meio, mecanismos de atenção e memória de longo prazo. Quando a memória de trabalho está atuando corretamente, é possível que o indivíduo desenvolva atividades cognitivas eficazes e que a aprendizagem se efetive e perdure. (UEHARA; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2010).

A falta de **formação em neurociência** dos professores formadores ficou nítida após as entrevistas realizadas, e isso pode explicar a falta de conhecimento deles sobre o tema, a qual foi apontada anteriormente.

Nenhum dos entrevistados, que são formadores de professores, teve algum tipo de formação em neurociência na graduação. Esse fato é preocupante, pois todos são professores que tiveram e ainda têm que lidar com a falta de atenção dos estudantes, com avaliações mal sucedidas e com problemas como a desmotivação.

Por esse motivo o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro e sobre o sistema nervoso por educadores é importante e necessário. Ele pode ajudar os estudantes a compreender como ocorrem os processos de aprendizagem e os condicionantes associados ao cérebro de seus alunos, e, a partir disso, aplicar esses conhecimentos para melhorar a sua prática pedagógica com vistas a reduzir o fracasso escolar.

O Participante 9 relata: *“Lembrando da minha passagem como aluno na graduação, na minha época não se falava em neurociência”*. Entretanto, desde a antiguidade o cérebro já era estudado por filósofos. Em 1970 já tinha sido criada a sociedade de neurociência nos Estados Unidos e assim havia muito estudo sobre o cérebro. Porém, conforme os enunciados dos participantes da pesquisa, o estudo desse tema nos cursos de licenciatura na nossa realidade é muito escasso.

Dos dez professores entrevistados, apenas dois mencionaram algum tipo de formação em neurociência, na pós-graduação, embora não tivessem cursado disciplinas específicas de neurociência.

Quando eu entrei no mestrado, tive uma disciplina que cada um tinha que estudar um autor sobre teoria de aprendizagem. Eu fiz um trabalho sobre Norman que tratava sobre o armazenamento da informação. Ele dava muito destaque para atenção de seleção, que é mais ou menos a seleção que fizemos do que iremos prestar atenção ou não (Participante 10).

No armazenamento de informação, segundo Norman (1980), o que é aprendido por meio de treinamento extensivo é orientado pelo que é adquirido por treinamento prévio, acompanhado por conjuntos de estímulos ou contextos. Entretanto, o autor citado pelo professor, Norman, não é um considerado um autor da área de neurociência, e sim um comportamentalista.

Eu fui conhecer um pouco sobre o assunto quando estava fazendo meu doutorado em educação e aí tive dentro de uma disciplina. Não foi uma disciplina sobre isso, mas foram alguns conceitos que essa disciplina trouxe, mas não de uma forma aplicada, só leitura de texto. Gostaria de ter visto mais na prática (Participante 1).

Nota-se que mesmo em disciplinas de mestrado e doutorado da área de educação, não há um foco voltado para a questão da neurociência. O que foi citado pelos participantes ocorreu por meio de trabalhos realizados pelo mestrando ou leituras de textos. Sendo assim, não é perceptível preocupação com esse assunto nas academias e nas universidades.

Sobre isso, o Participante 1 relata: *“Minha graduação foi muito mais voltada para métodos de como ensinar, mas considerando que todos aprendiam do mesmo jeito. Só fui saber que não era assim na prática, quando assumi turmas”*.

Um dos pilares que a neurociência aborda é justamente evidenciar que cada pessoa aprende de um jeito, cada pessoa tem suas habilidades e dificuldades. Como pode, então, um professor dar uma aula para uma turma de alunos como se ela fosse homogênea, como se todos tivessem o mesmo ritmo para aprender? Os cursos que formam professores necessita prepará-los para lidar com turmas reais, as que realmente estão presentes nas escolas e não turmas ideais, nas quais os estudantes aprendem de modo, ritmo e intensidade igual.

Além das diferentes capacidades de aprender dos indivíduos, há considerável número de doenças que atingem o sistema nervoso. (GROSSI *et al.*, 2014). Qual a habilidade dos docentes para lidar com essas patologias em sala de aula? Em

nenhuma das entrevistas, foi considerado algum estudo sobre as doenças no sistema nervoso como dislexia, déficit de atenção e discalculia. Professores deveriam ser formados para atuarem com essas situações que são frequentes nas salas de aulas.

Outros participantes afirmam nunca ter tido formação em neurociência na sua trajetória.

Nunca tive nenhuma formação, só conversei com colegas que estudam sobre isso (Participante 6).

Nunca tive nenhum tipo de formação a respeito (Participante 8).

Não, não tive nada de formação em neurociência. O que eu conheço de neurociência é por alguma leitura esporádica ou de apresentações em banca de trabalhos que abordam o tema. Os conhecimentos em Ciências Biológicas que eu tenho são ferramentas para neurociência, embora eu não tenha estudado neurociência propriamente dita. São ferramentas para eu poder entender, por exemplo, toda a organização cerebral, os campos do cérebro que despertam sentimentos e como o aluno aprendem determinadas situações, como o medo (Participante 9).

Professores destacam as disciplinas de Pedagogia, Didática e Psicologia como aquelas que trabalhavam temas relacionados com neurociência, porém não deram detalhes da formação baseada na associação dessas áreas. *“Nunca tive nada, nem na graduação, nem mestrado e nem no doutorado, só a vertente da psicologia mesmo e um pouco de epistemologia”* (Participante 4). *“Talvez, era estudada nas aulas de Psicologia, mas não com esse nome”* (Participante 9). *“Eu acho que eu tive [formação em neurociência], porque a pedagogia e a didática me ajudaram muito”* (Participante 10). Alguns conhecimentos sobre neurociência parece estarem implícitos em algumas disciplinas dos cursos de licenciatura, porém o estudo ainda é muito reduzido, se comparado com a importância desse tema para a aprendizagem e para a educação.

Foram mencionados pelos professores formadores dos cursos de licenciatura da área das Ciências da Natureza **conhecimentos dos licenciandos sobre neurociência**. Assim, a partir dos depoimentos dos participantes, percebe-se que há algum interesse em neurociência por parte dos licenciandos, porém, às vezes, eles não sabem que estão falando sobre neurociência.

As dificuldades de aprendizagem e a questão da memorização são elementos que às vezes o aluno traz para dentro da discussão nas disciplinas, mas não reconhece como possibilidade de serem desenvolvidos por meio da neurociência. Ele traz como algo que percebe no cotidiano da escola (Participante 1).

A desmotivação dos alunos das escolas, onde os licenciandos fazem seus estágios, é um problema que deve ser trabalhado para que haja possibilidade de resolvê-lo. *“É uma lacuna que eu percebo que os alunos do estágio se deparam com as dificuldades da sala de aula como lidar com adolescentes desmotivados”* (Participante 4).

Os alunos da área das Ciências Biológicas parecem dominar mais os conhecimentos sobre neurociências. *“O que percebo é que tem alunos formados em bacharelado que fazem mestrado e doutorado nessa área [de Ciências Biológicas] e depois vêm cursar a licenciatura. Então, esses sim têm um conhecimento maior”* (Participante 3).

Em contraponto, um dos participantes falou sobre a rejeição dos licenciandos frente às disciplinas pedagógicas: *“os alunos têm certo preconceito dos conhecimentos da área da educação, das disciplinas de psicologia”* (Participante 4).

Essa categoria abordou os conhecimentos sobre Neurociência Cognitiva pelos professores participantes da pesquisa. Ficou claro o pouco domínio sobre o tema de acordo com os enunciados dos docentes participantes das entrevistas, embora alguns saibam sobre conceitos como memória e emoção. O pouco saber sobre o assunto, provavelmente, é devido à formação nos cursos de licenciatura sobre o tema da pesquisa, que não tratam desses temas. Na percepção dos docentes, os licenciandos também têm poucos conhecimentos sobre neurociência, embora alguns sejam interessados pelo tema.

5.1.4 A valorização da neurociência na formação de professores

Nesta categoria, analisam-se as 43 unidades de sentido que estão associadas à valorização da neurociência pelos professores formadores. Nessa análise, também foca-se no modo como percebem a valorização que os licenciandos dão à Neurociência Cognitiva. Entende-se valorização na medida em que os participantes referem sobre a importância da neurociência ou de seus conceitos básicos.

A valorização que os professores formadores dão à Neurociência Cognitiva é inegável, como se pode observar nos enunciados a seguir:

Concordo que [a neurociência] tem que estar presente [na formação]. É uma ferramenta, são conceitos que podem ajudar muito nesse processo de aprendizagem (Participante 1).

Eu acho que os conhecimentos de neurociências são relevantes, são bastante importantes, podem ser úteis no aspecto prático, na sala de aula (Participante 5).

Vejo que a neurociência é muito importante para a aprendizagem (Participante 8).

Eu acho extremamente importante para o professor em sala de aula lidar com essas situações. É por isso que eu acho que abordar esses tópicos na formação de professores é importante (Participante 9).

Na medida em que os participantes compreenderam o que trata a neurociência, durante as entrevistas, passaram a referir sobre a sua importância para a formação docente. Segundo Mietto (2012, p. 1): “Quando falamos em educação e aprendizagem, estamos falando em processos neurais, redes que se estabelecem, neurônios que se ligam e fazem novas sinapses”. Portanto, os cursos de licenciatura não podem ignorar que as características biológicas dos indivíduos são relevantes para aprender e quem está em processo de formação para ser professor deve conhecer sobre isso.

O Participante 2 relaciona o conhecimento em neurociência com o modo como o estudante pensa: *“Acho importante que o professor saiba como o estudante pensa e também sobre seu cérebro. Assim, ele pode preparar suas aulas com a didática que esteja voltada à aprendizagem significativa”*. Segundo Oliveira (2011, p. 30)

Não é satisfatório saber como ensinar, como avaliar o que foi ensinado; faz-se necessário apresentar o conhecimento num formato que o cérebro aprenda melhor. A aprendizagem significativa tem seu substrato orgânico e biológico na reorganização das conexões entre os neurônios, na neurogênese, compreendidos no conceito da neuroplasticidade como capacidade plástica do cérebro se reorganizar em vários níveis quando submetido a estímulos eficientes.

O Participante 3 chama a atenção para a associação entre mente e cérebro: *“[...] eles [licenciandos] têm que saber o que é mente e o que é cérebro e fazer associação entre as duas coisas, não dissociar as duas, como se a mente fosse algo a parte”*.

Segundo Mograbi (2015, p. 2),

O processo evolutivo que engendrou a espécie humana foi capaz de nos dotar com um cérebro altamente desenvolvido e especializado em termos de sua estrutura e capaz de exercer um conjunto de funções igualmente complexo ao qual chamamos mente.

Portanto, há diferença entre mente e cérebro. A mente está relacionada ao funcionamento do cérebro, que é como se fosse um suporte.

Além de conseguir fazer uma associação entre cérebro e mente, o Participante 3 concorda que o licenciando precisa saber sobre como o cérebro funciona: *“Eu acho que primeiro os alunos têm que ter uma noção geral do funcionamento do cérebro”*.

Segundo Soares (2003) se o educador souber sobre o funcionamento do cérebro, pode planejar aulas que beneficiem alunos que tenham diversos modos de aprender e assim será capaz de melhorar suas práticas em sala de aula.

Nos depoimentos dos participantes da pesquisa, nota-se a valorização da memorização como um conceito que tem que fazer parte do estudo nos cursos de licenciatura: *“Conceitos relacionados à memória são importantes”* (Participante 4); *“Não podemos focar apenas na memorização, mas é um conceito importante”* (Participante 5).

Um dos participantes citou que antes de um aluno fazer seu trabalho de conclusão de curso sobre neurociência, ela não tinha conhecimentos sobre o assunto e nem notava a importância desse tema na formação de professores. *“Eu comecei a me dar conta da importância da neurociência depois que orientei o TCC sobre esse tema”* (Participante 3).

Professores participantes também valorizam a pesquisa sobre neurociência.

Acho bem legal essa temática [neurociência], penso que é algo novo. Tu estás de parabéns pela tua investigação e fico curiosa com o resultado da tua pesquisa (Participante 4).

Eu acredito que pesquisas em neurociências podem te dar dicas e sugestões concretas de como agir. Pode te dar alguns parâmetros. Se tivermos alguma noção de conhecimentos de neurociências, eu acho que isso vai auxiliar (Participante 5).

Entretanto, a importância relatada pelos professores formadores vai de encontro à presença da Neurociência Cognitiva nos cursos em que atuam. O conhecimento de neurociência e seu estudo ainda não é uma realidade nos cursos de licenciatura na área das Ciências da Natureza, como se pode observar nos enunciados a seguir:

Como currículo, como organização de curso, ainda é bem pouco e vai ser difícil implantar (Participante 1).

Não existe no plano de disciplina que trabalhe com tópicos de neurociência (Participante 6).

Eu acredito que nenhum curso tenha disciplinas que trabalhem especificamente conceitos de neurociência (Participante 9).

Existem alguns motivos desses relatos dos participantes, que podem ser a causa da ausência do estudo de neurociência nesses cursos. De acordo com o participante 1 “*neurociência não é demanda das escolas em que os alunos fazem estágio*”. Se a escola é o lugar onde se aprende e a aprendizagem tem uma íntima relação com o funcionamento do cérebro, então professores com conhecimento sobre neurociência deveriam interessar às escolas.

Por outro lado, em alguns relatos é evidente a contradição de alguns participantes, pois em momentos distintos das entrevistas posicionam-se contrariamente. Um dos casos é o Participante 1, que afirma:

Não vejo isso [neurociência] como uma necessidade que seja trabalhada ou que o licenciando está fazendo estágio traga esses conceitos [...]. Provavelmente, tu vais encontrar uma disciplina com tópicos sobre neurociências, mas na prática esses conceitos ainda não são usados.

Há outros casos em que não há contradição, mas há a posição de desvalorização frente à Neurociência Cognitiva. Por exemplo, no depoimento do Participante 2, é clara essa desvalorização ao afirmar: “*É que a gente tem que trabalhar determinados conteúdos que já fazem parte do currículo. Acho que é importante sim, mas não sei como a gente poderia trabalhar, nem quanto, porque não é imediato tu adquirir esses conhecimentos*”.

Um dos motivos da desvalorização por parte de alguns dos participantes da pesquisa pode estar relacionado à falta de conhecimento pelo sujeito sobre o assunto. Dificilmente, um assunto é valorizado se não há domínio sobre ele.

Muitas vezes, os professores consideram o assunto importante, porém não buscam uma formação, como refere o Participante 8: “*Eu já me preocupei com isso, já olhei alguns cursos, mas nunca fiz efetivamente porque não sei, falta de tempo, talvez*”.

A formação em neurociência não é algo que professores busquem depois de formados, conforme refere o Participante 6:

Eu acredito que, em nenhum curso há disciplinas que trabalhem especificamente conceitos de neurociência, então quando o professor se forma, ele não vai ir atrás disso, apesar de saber que aquilo faz parte de sua formação e é muito importante para aprendizagem do aluno.

Mais uma vez é clara a falta de valorização dos conhecimentos de neurociência pelos professores. Embora concordem que a neurociência é importante para a aprendizagem, não há um número significativo de professores que buscam essa formação complementar após terminarem suas graduações. Estudar sobre o que pode potencializar a cognição dos indivíduos e assim facilitar a aprendizagem ainda não é interesse da maioria dos educadores.

Outro modo de perceber a desvalorização do estudo de neurociência nos cursos de licenciatura é a carência de professores qualificados para inserir essa temática nos cursos de graduação, conforme expressa o Participante 6.

Infelizmente não temos pessoas adequadas para trabalhar a neurociência na formação de professores. Eu até conheço professores que trabalham com isso, mas não estão nos cursos de formação de professores trabalhando a neurociência para sala de aula. Então, é essa interrogação que eu deixo: onde estão os neurocientista nos cursos de graduação de licenciaturas? Professores de todas as áreas precisariam dessa formação, mas não existem professores qualificados para isso nos cursos de graduação.

Há uma nítida preocupação do professor participante com a questão da inexistência do estudo de neurociência em cursos de licenciatura em função de não haver professores com competência para contribuir com os licenciandos no estudo da Neurociência Cognitiva.

A neurociência parece ser mais valorizada nos cursos de pós-graduação segundo o Participante 9: *“Em nível de pós-graduação acontece [estudo de neurociência], como por exemplo, a Neurociências Biológicas e aprendizagem, Neuropsicologia”*. Professores que almejam uma formação continuada podem procurar por cursos com essa temática.

Alguns dos professores participantes destacaram a valorização de conceitos de neurociência pelos licenciandos. O interesse de licenciandos pelo assunto é destacado pelo Participante 1: *“eu acho que de um tempo para cá, uns três anos eu percebo o interesse deles [licenciandos]”*.

Muitas vezes, há o interesse pelo assunto, mas como não há conhecimento suficiente, os licenciandos não sabem que estão falando de neurociência conforme refere o Participante 1: *“A dificuldade de aprendizagem e a questão da memorização são elementos que às vezes o aluno traz para dentro da discussão nas disciplinas, mas não reconhece como possibilidade de serem desenvolvidos por meio da neurociência. Ele traz como algo que percebe no cotidiano, no dia a dia da escola”*.

Os professores participantes da pesquisa pronunciaram, nesta categoria, sobre a valorização da Neurociência Cognitiva na formação de professores. Eles concordam que o estudo da neurociência é importante e que pode provocar benefícios para a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica. Por outro lado, também se percebe a desvalorização desse tema em alguns enunciados das entrevistas. Não há a busca por formação continuada na área de neurociência, além de opinarem que não há necessidade de professores com esse conhecimento por parte das escolas.

Outro modo de observar a desvalorização da neurociência é que seu estudo não está presente nas licenciaturas da área das Ciências da Natureza e alguns professores avaliam que este assunto não é prioridade nas suas aulas.

5.2 Análise da Neurociência na estrutura curricular, nas ementas e nos conteúdos programáticos dos cursos de licenciatura estudados

Neste subcapítulo da discussão dos resultados, foi analisada a presença do estudo sobre Neurociência Cognitiva nas disciplinas dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química das quatro universidades cujos docentes participaram da pesquisa, sendo estas identificadas pelas letras A, B, C e D. Para essa análise, foram examinadas a estrutura curricular dos cursos, assim como as ementas e/ou conteúdos programáticos das disciplinas específicas do currículo da licenciatura.

Após a análise dos conteúdos programáticos das disciplinas de licenciatura da Universidade A, foi constatada a presença de proposição, de modo explícito, de estudos sobre neurociência em duas disciplinas que são comuns a todos os cursos de licenciatura dessa universidade, as quais são ministradas no âmbito da Faculdade de Educação. A primeira é nomeada Psicologia da Educação: aprendizagem. Neste caso, a neurociência se faz presente na descrição da disciplina do seguinte modo: “*Estudo da neurociência voltada para a aprendizagem humana*”. Também é descrito o estudo da motivação nesta mesma disciplina como: “*Análise da motivação e sua relação com o processo de ensino e de aprendizagem*”.

Mesmo sob esses títulos, neste caso, os temas são bastante genéricos e não há garantia de abordagem intensa sobre Neurociência Cognitiva.

A outra disciplina em que o estudo de neurociência está presente é nomeada Psicologia da Educação: desenvolvimento. Nessa disciplina há dois tópicos em que a neurociência pode estar implícita: “*Aspectos cognitivos do desenvolvimento humano*” e “*Pessoas com necessidades educacionais especiais*”.

Entretanto, não foram identificados temas associados à neurociência em outras disciplinas específicas da licenciatura dos cursos de Ciências Biológicas, Física e Química dessa universidade. Aspectos relacionados à neurociência não aparecem nos conteúdos programáticos das disciplinas de metodologia e estágios dos cursos.

Os conteúdos programáticos da Universidade B foram analisados e não foram encontrados temas relacionados à neurociência em nenhuma disciplina específica da licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química. Na disciplina Psicologia da Educação, a qual só é obrigatória para licenciatura em Ciências Biológicas e Química é proposto o estudo da relação professor-aluno. Não está explícito no conteúdo programático da disciplina, mas esse assunto, provavelmente apresente questões como emoção e motivação que são temas presentes nos estudos sobre neurociência.

Há uma disciplina denominada Psicologia da Educação: Adolescência I, na qual a motivação é apresentada como umas das abordagens, porém essa disciplina só é obrigatória para licenciatura em Física.

Por último, há uma disciplina que é eletiva para todas as licenciaturas denominada Psicologia da Educação: Temas Contemporâneos. Transtornos emocionais na escola, educação pelo afeto e suas relações com a evolução psíquica da criança e do adolescente segundo os diversos enfoques psicodinâmicos são alguns dos assuntos tratados na disciplina, que tem relação com neurociência.

Assim, como a Universidade A, na Universidade B também não há disciplinas específicas de licenciaturas dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física que proporcione conhecimentos sobre Neurociência Cognitiva aos seus alunos.

As universidades C e D não disponibilizaram os conteúdos programáticos de todas as disciplinas solicitadas. A Universidade C disponibilizou os conteúdos programáticos das disciplinas de Licenciatura em Física e as ementas das disciplinas de Ciências Biológicas, enquanto a Universidade D cedeu os conteúdos

programáticos de Química, mas os de Ciências Biológicas e Física não. Em ambas as universidades, não foi identificada nenhuma disciplina que estudasse conceitos de neurociência. O que pode ocorrer é o que foi comentado por alguns professores: conhecimentos de neurociência permeiam outros assuntos relacionados à aprendizagem que fazem parte do currículo, mas não estão explicitados.

É importante salientar que nos conteúdos programáticos de algumas disciplinas das Ciências Biológicas estão presentes conteúdos que tratam o funcionamento do sistema nervoso e alguns conceitos de neurociência, porém não são disciplinas específicas da licenciatura, mas que está presente no bacharelado. Pela análise dos documentos, conclui-se que não há nenhum estudo do cérebro associado à aprendizagem nessas disciplinas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neurociência reúne áreas do conhecimento para o estudo do cérebro humano, havendo intensa relação com os processos educacionais, principalmente em torno da aprendizagem. Por isso, a neurociência pode ser importante ferramenta para a formação e para atuação docente.

A Neurociência Cognitiva é a área específica envolvida no estudo das capacidades mentais mais complexa, entre elas o processo de aprendizagem que é a transformação do comportamento a partir da experiência que se faz pela manifestação de fatores neurológicos, relacionais e ambientais. Mesmo sendo julgada como uma ciência nova, a neurociência está conseguindo mostrar as funções do cérebro na aprendizagem.

Embora seja evidente que a neurociência é fundamental para a área da educação, é necessário compreender que esse estudo não soluciona os problemas escolares, nem apresenta metodologias para que todos aprendam efetivamente. A neurociência ser referência para a proposição de estratégias pedagógicas que viabilizam a aprendizagem de acordo com o funcionamento do cérebro com base em alguns conceitos abordados pela Neurociência Cognitiva, como memória, atenção, emoção e motivação, entre outros.

O estudo sobre neurociência pode ser considerado um importante recurso para tratar cientificamente os processos de ensino e aprendizagem, considerando os aspectos cognitivos vinculados ao sistema nervoso.

Nessa perspectiva, o objetivo central desta pesquisa foi investigar se cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e seus professores da Região Metropolitana de Porto Alegre valorizam os conhecimentos de área de neurociência na formação de professores. Pelas informações produzidas e analisadas pode-se concluir que os conhecimentos de neurociências são pouco valorizados na formação de professores.

Com base nas entrevistas realizadas com os participantes da investigação, evidenciou-se que alguns conceitos da Neurociência Cognitiva como memória, atenção, emoção e motivação são importantes para a aprendizagem, de modo que os professores consideram que esses conceitos deveriam ser estudados nas aulas em cursos de formação de professores. Os professores entrevistados revelam que a

neurociência pode servir de auxílio para o trabalho docente, desde que seus conceitos e princípios sejam utilizados adequadamente. Quanto à presença do estudo de neurociência nos cursos, foi relatado que não raramente esses conteúdos estão presentes nessa formação, e quando são estudados, isso ocorre integrado com outros assuntos nas aulas, não em disciplinas específicas.

Quando os participantes referem sobre a valorização da Neurociência Cognitiva na formação de professores, dizem que o estudo dessa área é importante e que pode promover benefícios para a aprendizagem dos estudantes da educação básica. Por outro lado, também se percebe a desvalorização desse tema em alguns enunciados das entrevistas no momento em que há relatos dizendo que esse estudo não é prioridade do curso. Outro modo de perceber a desvalorização é a falta de busca por formação continuada na área de neurociência, além de opinarem que não há interesse dos professores e das escolas em relação a esse conhecimento. A ausência do estudo de neurociência nos cursos de licenciatura da área das Ciências da Natureza pode colaborar para essa falta de valorização.

Em relação ao estudo de neurociência nas aulas dos professores participantes da pesquisa, é perceptível que questões sobre Neurociência Cognitiva não são abordadas. Os temas mais estudados nos cursos de licenciatura estão associados às teorias de aprendizagem e às metodologias e ensino, embora, dependendo da abordagem, possam existir relações com a Neurociência Cognitiva. Diferentes propostas para inserir os conceitos de neurociência na formação docente foram sugeridas por alguns participantes, embora tenha sido considerado difícil implantar essa temática, pois, de acordo com os entrevistados, não há professores com qualificação necessária para tratar com os licenciandos sobre o tema.

Sobre o conhecimento de neurociência de professores formadores e licenciandos ficou claro, com as entrevistas, pouco domínio sobre o assunto, todavia alguns fazem algumas referências sobre os conceitos de memória e emoção. Esse desconhecimento, provavelmente, é motivado pela falta de formação específica nos cursos de licenciatura sobre neurociência. Licenciandos também têm poucos conhecimentos sobre neurociência, embora haja aqueles que sejam interessados pelo tema.

Pela importância do assunto, sugere-se ampliar as pesquisas, com vistas a identificar iniciativas relevantes, no país e no exterior, associadas à formação de

professores que considerem e valorizem a neurociência, em especial a Neurociência Cognitiva.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. R. S. **A emoção na sala de aula**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2005.
- ANDRADE, P. E.; PRADO, P. S. T. Psicologia e Neurociência Cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação. **Interação em Psicologia**, v. 7, n. 2, p. 73-80, 2003.
- ASMANN, H. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 2001.
- BASTOS, L. S.; ALVES, M.P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. **Revista Práxis**. v. 5. n. 10. Dez, 2013.
- BERNINGER, V. W.; CORINA, D. Making cognitive neuroscience educationally relevant: creating bidirectional collaborations between educational psychology and cognitive neuroscience. **Educational Psychology Review**, v. 10, n. 3 p. 343-354, 1998.
- BRAZÃO, P. (2007). O diário do diário etnográfico electrónico. In SOUSA, J.; FINO, C. (orgs). **A escola sob suspeita**. Porto: Asa Editores, p. 289-307.
- BROWN, R. D. BJORKLUND, D. F. The biologizing of cognition, development and education: approach with cautious enthusiasm. **Educational psychology Review**, v. 10, n. 3, p. 355- 373, 1998.
- CACIOPPO, J. T.; KLEIN, D. J.; BERNTSON, G. G.; HATFIELD, E. The psychophysiology of emotion. In: LEWIS, M.; HAVILAND, J.M. (eds.) **Handbook of emotions**. New York: Guilford Press, 1993. p. 119-142.
- CAMPOS, D. M. **Psicologia da aprendizagem**. 39. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 537-550, nov. 2010/ fev. 2011.
- CASASSUS, J. **Fundamentos da educação emocional**. Brasília, Brasil: UNESCO, Liber Livro Editora, 2009.
- CIASCA, S. M. **Distúrbios e Dificuldades de Aprendizagem em Crianças: Análise do Diagnóstico e Interdisciplinar**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, 1994.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Belo Horizonte: Artmed, 2011.
- CURIE, M. In: R. S. O'Loughlin, H. F. Montgomer. **The Delineator**. v. 99. New York: The Butterick Publishing, 1921.

DAENE, S. **Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler.** Porto Alegre: Penso, 2012.

DALGALARRONDO, Paulo. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DANTAS, H. **Afetividade e a construção do sujeito na psicogenética de Wallon.** In: DE LA TAILLE, Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992.

FISCHER, K. W.; ROSE, S. P. Growth cycles of the brain and mind. **Educational Leadership.** v. 56, n. 3, p. 56-60, 1998.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B. **Cognitive Neuroscience: the biology of the mind.** New York: Norton, 2002.

GEAKE, J. Cognitive neuroscience and education: two-way traffic or one-way street? **Westminster Studies in Education.** v. 27, n. 1, p. 87-98, 2004.

GEAKE, J.; COOPER, P. Cognitive neuroscience: implications for education? **Westminster Studies in Education,** v. 26, n. 1, p. 720, 2003.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE - Revista de Administração de Empresas,** São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOSWAMI, U. Neuroscience and Education. **British Journal of Education and Psychology,** v. 74, n. 1, p. 1-14, 2004.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real.** 2. Ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; SOUZA, J. R. L. M.; SANTOS, E. D. S. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: a importância de perceber as diferenças. **Debates em educação.** Maceió, .v. 6, n. 12, jul./dez. p. 27-40, 2014.

GUERRA, L. B. Como as neurociências contribuem para a educação escolar? **FGR em Revista,** Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 6-9, out. 2010.

GUYTON, A. C. **Neurociência básica: anatomia e fisiologia.** 2. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008.

JOHNSON, M.; ZINKHAN, G. M. Emotional Responses to a Professional Service Encounter. **Journal of Services Marketing,** v. 5, n. 2, p. 5-15, 1991.
IZQUIERDO, I. **Memória.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

KANDEL, E. R., SCHWARTZ, J. JESSELL, T. **Princípios da Neurociência.** 4. Ed. São Paulo: Manole, 2003.

KOVACS, Zsolt Lászio. **O cérebro e a sua mente: uma introdução à neurociência computacional.** São Paulo: Acadêmica, 1997.

KOIZUMI, H. The concept of “developing the brain”: a new natural science for learning and education. **Brain & Development**, v. 26, n. 7, p. 434-441, 2004.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência.** São Paulo: Atheneu, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUNDY-EKMAN L. **Neurociência fundamentos para reabilitação.** São Paulo: Guanabara-Koogan, 2000.

MAHONE, E. M.; SILVERMAN, W. ADHD and executive functions: lessons learned from research. **EP Magazine**, n. 38, p. 48-51, 2008.

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

MARTINELLI, S. C. Os aspectos afetivos das dificuldades de aprendizagem. In: SISTO, F. F.; BORUCHOVITCH, E.; FINI, L.T.D. (orgs). **Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico.** Petrópolis: Vozes, 2001. p. 99-121.

MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. **A Pesquisa Qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos.** 2. ed. São Paulo: Moraes, 1994.

METRING, R. **Neuropsicologia e aprendizagem: fundamentos necessários para planejamento do ensino.** Rio de Janeiro: Wak, 2011.

MIETTO, V. L. **A importância da neurociência na educação: só Pedagogia.** Disponível em: <http://www.pedagogia.com.br/artigos/neurocienciaeeducacao/index>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MORAES, A. **O livro do cérebro: sentidos e emoções.** São Paulo: Duetto, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007.

NORMAN D. A., SHALLICE, T. **Attention to action: willed and automatic control of behavior.** San Diego: University of California; 1980.

NORONHA, F. **Contribuições da neurociência para a formação de professores.** 2008. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/4590/1/Contribuicoes-DaNeurociencia-Para-A-FormacaoDeProfessores/pagina1.html>. Acesso em: 14 nov. 2016.

OBANA, J. E. G. **A epistemologia e a psicologia de Jean Piaget e as neurociências: uma revisão sistemática.** Marília: UEP, 2015. 142f. Dissertação

(Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Programa de Pós-Graduação em Educação, Marília, 2015.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky - Aprendizado de desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1999.

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

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). 2003. **Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde**. OMS, 2003.

PAULA Jr, E. **A psicologia da educação na formação do pedagogo e outros educadores**. Curitiba: Camões, 2008.

PAVÃO, A. C. Ensinar ciências fazendo ciências. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduSCar, 2008, p. 15-23.

RATHS, L. E. *et al.* **Ensinar a pensar**. São Paulo: EPU, 1977.

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

ROCHA, A. F.; ROCHA, M. T. **O cérebro na escola**. Jundiaí: EINA, 2000.

SPECTOR, P. A. **Psicologia nas organizações**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

STANOVICH, K. E. Cognitive neuroscience and educational psychology: what season is it? **Educational psychology Review**, v. 10, n. 4, p. 419-426, 1998.

STERNBERG, R. J.; GRIGORENKO, E. L. **Inteligência plena: ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

TABACOW, L. S. **Contribuições da Neurociência Cognitiva para a formação de professores e pedagogos**. Campinas, SP. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2006, 266 p.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Minneapolis, EUA. Tese de Doutorado. Capella University, 2008.

UEHARA, E. ;LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciências e Cognição**, 15(2), p. 31-41, 2010.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: the development of higher mental processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

ZANELLI, C. J.; Borges, A. E. J.; Bastos, B. V. A. **Psicologia, organizações e trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A**Questionário aos professores entrevistados**

Nome: _____
Idade: _____
Sexo: _____
Área de formação: _____
Instituição de formação: _____
Disciplinas ministradas: _____

Universidade em que atua: _____
Tempo de docência: _____
Que disciplinas você atua na formação de professores?

APÊNDICE B

Roteiro da Entrevista com os professores participantes

- 1 Quais os conceitos de neurociências você considera importante para a formação de professores?
- 2 Quais os temas relacionados à neurociência que são abordados em suas aulas?
- 3 Qual a importância dos conhecimentos de neurociências na formação de professores? Por quê?
- 4 Como o conhecimento sobre a neurociência pode auxiliar na aprendizagem dos alunos da educação básica?
- 5 Em sua opinião, como a neurociência deveria ser estudada nos cursos de licenciatura? Em que disciplinas?
- 6 O que mais você gostaria de dizer sobre o assunto, que não foi abordado na entrevista.