

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA

MATHEUS AUGUSTO SILVA

NEUROCIÊNCIA, EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: A PERCEPÇÃO
SOBRE ORIGEM E ACEITAÇÃO DE NEUROMITOS ENTRE LICENCIANDOS EM
CIÊNCIAS DA NATUREZA

PONTA GROSSA
2020

MATHEUS AUGUSTO SILVA

NEUROCIÊNCIA, EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: A PERCEPÇÃO
SOBRE ORIGEM E ACEITAÇÃO DE NEUROMITOS ENTRE LICENCIANDOS EM
CIÊNCIAS DA NATUREZA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Educação Matemática, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Pereira
Co-orientador: Prof. Dr. Márcio Akio Ohira

PONTA GROSSA
2020

S586 Silva, Matheus Augusto
Neurociência, Educação e Formação de professores a percepção sobre a origem e aceitação de neuromitos entre licenciandos em Ciências da Natureza / Matheus Augusto Silva. Ponta Grossa, 2020.
174 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Formação de Professores e Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lucia Pereira.
Coorientador: Prof. Dr. Márcio Akio Ohira.

1. Neurociência. 2. Educação. 3. Formação de professores. 4. Neuromitos. 5. Ensino de ciências. I. Pereira, Ana Lucia. II. Ohira, Márcio Akio. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Formação de Professores e Ensino de Ciências. IV.T.

CDD: 510.7



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

TERMO DE APROVAÇÃO

MATHEUS AUGUSTO SILVA

"NEUROCIÊNCIA, EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: A PERCEPÇÃO SOBRE ORIGEM E ACEITAÇÃO DE NEUROMITOS ENTRE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa 24 de Setembro de 2020.

Membros da Banca:

Profa. Dra. Ana Lucia Pereira - (UEPG) – Presidente

Profa. Dra. Roberta Ekuni de Souza - (UENP/PPEd)

Profa. Dra. Leila Inês Follmann Freire - (UEPG)



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Aparecida Telles, Secretário(a)**, em 24/09/2020, às 15:07, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Leila Ines Follmann Freire, Professor(a)**, em 05/10/2020, às 15:52, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Lucia Pereira, Professor(a)**, em 08/10/2020, às 12:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Luciane Grossi, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática**, em 08/10/2020, às 15:19, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **0313084** e o código CRC **3513636A**.

*Dedico aos meus pais que tanto batalharam para
que eu pudesse estudar e realizar os meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, por todas as conquistas e sustento até aqui.

Aos meus amados pais, **Ronilda** e **Edilson**, que se sacrificaram de diferentes formas para que eu pudesse seguir meus estudos por caminhos ainda não trilhados pela nossa família, além do total apoio e força em todas as decisões e percalços ao longo da jornada.

Sou grato a minha querida e amada orientadora, professora **Dra. Ana Lúcia Pereira**, a quem me refiro como “orienta-mãe”, por me apoiar e incentivar desde o princípio, dedicando seu tempo e atenção a mim e a pesquisa ao longo desse tempo, pela paciência, amizade e por acreditar em mim e no potencial da pesquisa desde o início.

Sou grato também a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial aos do **PPGECM** e ao meu Co-orientador Dr. **Márcio Akio Ohira** pelo apoio em momentos de mudança.

Meus sinceros agradecimentos ao professor **Dr. José Tadeu Teles Lunardi**, pelo excelente trabalho no processamento quantitativo dos dados do questionário, na formação dos *clusters*, além de suas generosas observações e comentários.

A banca pelas valiosas observações e contribuições para a pesquisa e para mim enquanto pesquisador. A prof. **Dra. Leila**, pelas discussões enriquecedoras e contribuições tanto em termos de pesquisa, quanto pessoais. A prof. **Dra. Roberta Ekuni**, por todo o profissionalismo nas colocações, seu auxílio e parceria, além de todo incentivo pessoal e acadêmico.

A toda minha **Família**, em especial aos meus avós Aurora, Maria e José, meu irmão e cunhada, Wellington e Kelly, aos meus padrinhos Aparecida e Anderson (César), por todo auxílio durante esse longo processo.

Aos colegas do **GEPPE**, que por vezes contribuíram com reflexões e indagações pertinentes durante nossos encontros e discussões sobre o projeto de pesquisa.

Aos licenciandos participante da pesquisa, que se prontificaram em participar das etapas desta investigação.

Sou grato, ainda, aos meus verdadeiros **AMIGOS**, sejam eles de muito tempo ou pouco tempo, que fizeram parte da minha história e jornada. Aos colegas e a todos aqueles que, de modo direto ou indireto, contribuíram ao longo desse ciclo.

Por fim, sou grato à **CAPES** pela concessão da bolsa de estudos, que me possibilitou direcionar esforços exclusivamente à pesquisa.

SILVA, Matheus Augusto. **Neurociência, Educação e a formação de professores: a percepção sobre origem e aceitação de neuromitos entre licenciandos em Ciências da Natureza**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2020.

RESUMO

Neuromitos são informações desencontradas sobre o funcionamento cerebral, supostamente baseadas em pesquisas científicas. A sua relação com a Educação cresceu nas últimas décadas com a expansão da Neurociência Cognitiva, despertando o interesse de professores, professores em formação e comunidade em geral. A receptividade apresentada pode influenciar de forma negativa suas práticas e conhecimentos em relação ao ensino e a aprendizagem por se mostrarem vulneráveis ao bombardeio de informações circulantes em mídias populares e a falta de conhecimentos específicos. Com base nessas informações, a presente pesquisa tem como objetivo caracterizar o perfil da incidência de neuromitos entre licenciandos nas áreas de Ciências da Natureza, assim como suas origens e implicações. Se trata de uma pesquisa qualitativa com abordagem metodológica de análise quanti-qualitativa. Os participantes são licenciandos dos cursos de Biologia, Física e Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná. A coleta dos dados foi composta por duas etapas: 1) questionário via formulário online (N=33); e 2) entrevista semiestruturada (N=11). Para o tratamento dos dados foram empregadas a Análise Descritiva Percentual para as questões objetivas, enquanto a Análise Textual Discursiva e Análise de Clusters foi utilizada no restante dos dados, nas quais tornou-se possível identificar cinco clusters, isto é, cinco grupos de licenciandos conforme suas semelhanças e dissimilaridades, em relação às suas percepções sobre neuromitos. Os resultados apontaram que independente da trajetória escolar percorrida, curso, gênero e período letivo, existe entre os licenciandos a crença na maioria dos dez neuromitos discutidos, e uma baixa crença em apenas dois, porém suas falas demonstram que há confusão em relação à aplicação de tais conhecimentos e concordar ou desconhecer os neuromitos não se mostram significativamente diferentes quanto às implicações a eles relacionadas. Tais resultados vão ao encontro de pesquisas já realizadas em outros países e tais pressupostos permitem afirmar que existe uma cultura comum partilhada entre esses licenciandos que foi se delineando ao longo de suas trajetórias, seja pelos meios de comunicação, mídias sociais ou percurso educacional, desde a Educação Básica até o Ensino Superior, indicando a necessidade de Alfabetização Científica relacionada à Neurociência e uma educação baseada em evidências.

Palavras-chave: Neurociência. Educação. Formação de Professores. Neuromitos.

ABSTRACT

Neuromyths are mismatched information about brain functioning, supposedly based on scientific research. Its approach to Education has grown in recent decades with the expansion of Cognitive Neuroscience, arousing the interest of teachers, teachers in training and the community in general. The receptivity presented can negatively influence their practices and knowledge in relation to teaching and learning because they are vulnerable to the bombardment of information circulating in popular media and the lack of specific knowledge. Based on this information, the present research aims to characterize the profile of the incidence of neuromyths among undergraduate students in the areas of Natural Sciences, as well as their origins and implications. It is a qualitative research with a methodological approach of quantitative and qualitative analysis. Participants are graduates of Biology, Physics and Chemistry courses at the State University of Ponta Grossa, Paraná. Data collection consisted of two stages: 1) questionnaire via online form (N = 33); and 2) semi-structured interview (N = 11). For the treatment of the data, the Percentage Descriptive Analysis was used for the objective questions, while the Textual Discursive Analysis and Cluster Analysis was used in the rest of the data, in which it became possible to identify five clusters, that is, five groups of licensors as their similarities and dissimilarities, in relation to their perceptions about neuromyths. The results showed that regardless of the school trajectory, course, gender and school period, there is a belief among the undergraduate students in most of the ten neuromyths discussed, and a low belief in only two, but their statements demonstrate that there is confusion regarding the application of such knowledge and agreeing or ignoring neuromyths are not significantly different in terms of the implications related to them. Such results are in line with research already carried out in other countries and these assumptions allow us to affirm that there is a common culture shared among these undergraduates that has been outlined throughout their trajectories, whether through the media, social media or educational path, since the Basic Education to Higher Education, indicating the need for Scientific Literacy related to Neuroscience and an evidence-based education.

Key-Words: Neuroscience, Education, Teacher training, Neuromyths.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da Dissertação	19
Figura 2 - Exemplo de codificação das questões a partir dos significantes elementares	71
Figura 3 - Árvore hierárquica de Clusters ou Dendrograma	72
Figura 4 - Árvore hierárquica de Clusters ou dendrograma – identificação dos <i>Clusters</i>	74
Figura 5 - Síntese demonstrativa da apresentação dos resultados da pesquisa	77
Figura 6 - Perspectiva geral do perfil de crença em neuromitos dos licenciandos da área de Ciências da Natureza	122

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de seleção do material que compõe o corpus da revisão de literatura.....	24
Quadro 2 - Relação das teses e dissertações que compõem o corpus de análise da revisão sistemática da literatura	25
Quadro 3 - Metodologia das pesquisas.....	28
Quadro 5 - Questões teste do questionário	64
Quadro 4 - Passo-a-passo da Análise Textual Discursiva (ATD)	65
Quadro 6 – Passos da Análise de Clusters (ACI)	68
Quadro 7 – Síntese dos passos realizados para Análise de Clusters (ACI).....	69
Quadro 8 - Questões do questionário utilizadas na Análise de Clusters	69
Quadro 9 - Exemplo de organização dos dados da pergunta A para Análise de Clusters.....	70
Quadro 10 - Organização dos participantes da pesquisa	81
Quadro 11 - Síntese dos significantes elementares do <i>Cluster</i> 1.....	82
Quadro 12 - Síntese dos significantes elementares do <i>Cluster</i> 2.....	91
Quadro 13 - Síntese dos significantes elementares do <i>Cluster</i> 3.....	99
Quadro 14 - Síntese dos significantes elementares do <i>Cluster</i> 4.....	109
Quadro 15 - Síntese dos significantes elementares do <i>Cluster</i> 5.....	114
Quadro 16 - Síntese dos significantes mais elementares da amostra total de licenciandos....	120
Quadro 17 - Síntese dos significantes mais elementares em relação a origem do conhecimento sobre as informações acerca dos neuromitos	125
Quadro 18 - Síntese dos significantes mais elementares em relação as implicações	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação entre regiões e IES de realização das pesquisas	26
Tabela 2 - Classificação quantitativa das pesquisas por eixo temática	27
Tabela 3 - Cluster 1, N = 9 - Most representative variable	75
Tabela 4 - Perfil Socioeconômico dos licenciandos por curso	78
Tabela 5 – Porcentagem de assertividade para conhecimento em neuromitos.....	79
Tabela 6 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do <i>Cluster</i> 1	82
Tabela 7 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do Cluster 2	90
Tabela 8 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do <i>Cluster</i> 3.....	98
Tabela 9 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do <i>Cluster</i> 4.....	108
Tabela 10 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do Cluster 5	113
Tabela 11 – Perfil socioeconômico geral dos licenciandos investigados.....	119
Tabela 12 - Grupo de entrevistados	124

LISTA DE SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
ACI	Análise de <i>Clusters</i>
ATD	Análise Textual Discursiva
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Cl	<i>Cluster</i>
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DEBIO	Departamento de Biologia Geral
DEFIS	Departamento de Física
DEQUIM	Departamento de Química
EA	Estilos de Aprendizagem
ES	Ensino Superior
GEN	Grupo de Estudos em Neurociências
GEPPE	Grupo de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais
IES	Instituição de Ensino Superior
IF	Instituto Federal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
PICV	Projeto de Iniciação Científico Voluntário
PNL	Programação Neurolinguística
PROGRAD	Pró-Reitoria de Graduação
PRORH	Pró-Reitoria de Recursos Humanos
RMf	Ressonância Magnética funcional
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 - CONSTITUIÇÃO DA TEMÁTICA	20
1.1 ABORDAGEM GERAL: da NEUROCIÊNCIA à EDUCAÇÃO	20
1.2 REVISÃO SISTEMÁTICA: ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO RELACIONADA À FORMAÇÃO DE PROFESSORES E NEUROMITOS	23
1.2.1 Apresentação dos resultados da revisão de literatura	24
1.3 NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	31
1.3.1 Como o excesso/falta de informação sobre Neurociência afeta o professor	33
CAPÍTULO 2 - NEUROMITOS E ALFABETIZAÇÃO NEUROCIENTÍFICA.....	36
2.1 O QUE SÃO NEUROMITOS?	36
2.2 NEUROMITOS NA EDUCAÇÃO	38
2.2.1 Desmitificando neuromitos na Educação: 10% do cérebro	39
2.2.2 Desmitificando neuromitos na Educação: A diversidade de estímulos do ambiente aumenta a neurogênese/sinaptogênese e Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar	41
2.2.3 Desmitificando neuromitos na Educação: Ômega 3 e 6 no desempenho acadêmico	44
2.2.4 Desmitificando neuromitos na Educação: dominância hemisférica (cérebro direito / esquerdo).....	45
2.2.5 Desmitificando neuromitos na Educação: Estilos de aprendizagem (VAK)	47
2.2.6 Desmitificando neuromitos na Educação: Doces e Bebidas açucaradas deixam desatento	48
2.2.7 Desmitificando neuromitos na Educação: Habilidades Percepto-motoras e Sessões curtas de Exercícios de coordenação (Ginástica Cerebral - <i>Brain Gym</i> ®).....	49
2.2.8 Desmitificando neuromitos na Educação: Efeito Mozart	51
2.2.9 Relação entre neuromitos e professores.....	53
2.3 Difusão midiática de neuromitos	54
2.4 IMPORTÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (Neurocientífica)	55
CAPÍTULO 3 - TRAJETÓRIA METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	58
3.1 Natureza e abordagem da pesquisa	58
3.2 Procedimentos éticos	59
3.3 Os participantes.....	60
3.4 Procedimentos de coleta de dados	61
3.4.1 Primeira etapa de coleta de dados: questionário	61
3.4.2 Segunda etapa de coleta de dados: entrevista semiestruturada.....	62
3.5 Procedimentos de organização e análise de dados.....	63
3.5.1 Análise estatística descritiva	64
3.5.2 Análise textual discursiva (ATD)	64

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DAS QUESTÕES TESTE	77
4.2 Resultados da clusterização	80
4.2.1 Cluster 1: Reações mistas em relação a neuromitos.....	81
4.2.1.1 Características sobre crenças dos licenciandos do Cluster 1.....	83
4.2.2 Cluster 2: Majoritariamente concordam com neuromitos	89
4.2.2.1 Características sobre crenças dos licenciandos do Cluster 2.....	92
4.2.3 Cluster 3: Majoritariamente discordam dos neuromitos e apresentam fontes de origem	98
4.2.3.1 Características sobre crenças dos licenciandos do Cluster 3.....	100
4.2.4 Cluster 4: Reações dúbias sobre os neuromitos.....	108
4.2.4.1 Características sobre crenças do licenciando do Cluster 4.....	109
4.2.5 Cluster 5: Majoritariamente desconhecem sobre os neuromitos	113
4.2.5.1 Características sobre crenças dos licenciandos do Cluster 5.....	114
4.3 Constituição DO PERFIL DE CONHECIMENTOS GERAIS SOBRE NEUROMITOS	118
4.3.1 Perfil geral dos licenciandos em relação aos neuromitos	118
4.3.2 Características gerais dos licenciandos em relação aos conhecimentos e aceitação de neuromitos.....	121
4.4 ENTREVISTAS: CAPTAÇÃO DO NOVO EMERGENTE	123
4.4.1 Evidências gerais das entrevistas	144
CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
REFERÊNCIAS	149
APÊNDICE A: PARECER PLATAFORMA BRASIL – COMITÊ DE ÉTICA	159
APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	161
APÊNDICE C: ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO	163
APÊNDICE D: ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	172

INTRODUÇÃO

As últimas 3 décadas tem sido dominada por importantes informações sobre como o cérebro funciona, se desenvolve e aprende. Tais informações têm sido divulgadas pelos mais diversos meios de comunicação, entre eles Tv, internet, revistas científicas e populares, e suas informações chamam a atenção de profissionais da educação e pais de crianças que apresentam dificuldades educacionais. As esperanças se voltam para a utilização de tais recursos e metodologias pedagógicas na facilitação do processo de ensino e aprendizagem, podendo também visar a inteligência dos estudantes.

Apesar de interações entre o campo educacional e a neurociência estar em expansão, ainda é necessário cautela, na hora de utilizar de informações com aparente base em pesquisas sobre o cérebro, tanto no cotidiano, quanto em sala de aula, pois tais informações podem estar relacionadas a vários tipos de “neuromitos”. Os neuromitos são informações supostamente científicas, que podem ou não ter partido da construção da ciência, mas que não são mais considerados ou aceitos pela comunidade científica, seja por estarem ultrapassados, não possuir replicabilidade, serem exagerados, simplistas ou generalizados demais, pela divulgação que alcançam.

O presente trabalho investigativo tem como objeto de estudo o pensamento de licenciandos em formação da área de Ciências da Natureza em relação a neurociência e neuromitos, e o objetivo é caracterizar o perfil de conhecimento e crença em neuromitos dentre os licenciandos, verificando a origem de tais conhecimentos em seu contexto social.

O interesse pela temática em Neurociência na Educação e a disseminação de neuromitos desenvolveu-se a partir de pesquisa realizada durante a graduação, em um Projeto de Iniciação Científica Voluntária, além de participação em Grupo de Estudos em Neurociência da Universidade Estadual do Norte do Paraná no período de 2013 a 2016.

O objetivo principal da pesquisa de PICV foi explorar quais os neuromitos mais influentes na crença de professores e pedagogos distribuídos pelas cinco regiões do Brasil. Os resultados apontaram que tanto professores, quanto os pedagogos pesquisados concordavam com boa parte dos neuromitos e desconheciam informações sobre neurociência básica, mesmo com o aparente interesse. Dentre as 16 opções de neuromitos expostos na pesquisa, 10 demonstraram ser mais disseminados entre eles, possuindo uma elevada taxa de crença (SILVA et al., 2014).

Os docentes investigados demonstraram ter crenças recorrentes em diferentes tipos de neuromitos, além de interesse pela temática e por possíveis benefícios que a mesma possa

eventualmente proporcionar a curto e médio prazo, algo apontado também em outras pesquisas ao redor do mundo (DEKKER et al., 2012; HOWARD-JONES, 2014; FERRERO; GARAIZAR; VADILLO, 2016), entre outras que surgiram ao longo dessa década. Muitas reflexões foram suscitadas no decorrer da pesquisa (SILVA et al., 2014), e embora ela tenha sido realizada com docentes da Educação Básica, todo esse panorama permitiu ainda indagações sobre como os licenciandos estão inseridos nesse contexto.

Paralelamente ao desenvolvimento da investigação de Iniciação Científica, houve participação em eventos científicos e cursos de verão, que comunicavam trabalhos que colaboraram com a ascensão dos estudos em Neurociência, tanto empíricos quanto os voltados para a área educacional, em temas como memória, inteligência, cognição, sono e transtornos de aprendizagem, despertando ainda mais meu interesse.

Com meu ingresso no PPGECEM, logo fui convidado a participar de discussões realizadas durante os encontros do GEPPE - Grupo de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais, liderado pelas professoras Dras. Ana Lúcia Pereira e Leila Inês Follmann Freire, do qual participam professores da Educação Básica, do Ensino Superior, estudantes de graduação e pós-graduação de diferentes áreas do conhecimento, que contribuíram para o delineamento da temática, pois nos permitem refletir sobre questões que permeiam a formação do professor, em seus diferentes níveis, metodologias e as necessidades dos professores, algo que pude incluir na atual pesquisa.

Em nossos encontros pudemos questionar e reorganizar de forma reflexiva quais os objetivos e respostas que devíamos procurar com a temática de interesse e como ela poderia afetar os pesquisados e campo da pesquisa e isso fez com que afunilássemos partes do projeto e expandíssemos outras, como por exemplo o objeto a ser pesquisado, para que comparações pudessem ser realizadas e tornassem mais ricas as discussões acerca do mesmo.

Desse modo, percebemos que os recentes avanços nos estudos acerca da Neurociência Cognitiva, e em outros campos da Neurociência que são facilmente relacionados às questões educacionais, vêm aumentando progressivamente junto a própria ascensão dessa ciência que busca identificar os mistérios por trás do cérebro. Esses avanços trazem importantes descobertas empíricas, porém as mesmas extrapolam as barreiras da área de pesquisa e vem despertando o interesse de diversos profissionais, principalmente da área educacional (ANSARI; COCH; SMEDT, 2011).

Há um vislumbre sobre os possíveis benefícios dessas recentes informações para implementação na prática docente, afim de aprimorar e melhorar os aspectos cognitivos e

superar as atuais dificuldades encontradas em sala de aula, principalmente envolvendo a aprendizagem (PASQUINELI, 2012).

Paralelamente a esse interesse emergiu a preocupação da comunidade científica que julga necessário um maior tempo de investigação e resultados mais significativos antes de qualquer influência de tais informações em sala de aula. Há afirmações de que as pesquisas sobre o cérebro podem mostrar como este funciona, mas tais informações devem ser avaliadas com cautela, pois por muitas vezes os resultados podem ser insuficientes para benefícios ao Ensino. Além do surgimento recente dos denominados “neuromitos” (ver OECD, 2002), que são informações levemente baseadas em ciência que foram surgindo sobre as diversas capacidades do cérebro, e que ainda não é sabido o quanto eles podem influenciar negativamente a vida de quem os utiliza. Embora esses “neuromitos” possam ser vagamente baseados em fatos científicos, eles podem ter efeitos adversos sobre a prática educativa.

São essas dificuldades na interação entre Neurociência e Educação que me iniciaram na pesquisa científica e a partir delas tenho me motivado para continuar investigando sobre como ela pode e deve ocorrer, quais os pontos positivos e negativos encontrados nessa junção, as reais implicações no uso dos neuromitos, entre outros aspectos envolvendo os estudos do cérebro e a Educação e, mais recentemente, sua influência na formação de professores.

Tendo em vista que a Educação Superior no Brasil se encontra no terceiro nível educacional e requer do seu candidato a conclusão da Educação Básica, todo o percurso se torna importante. Por esses e tantos outros motivos nossa atenção deve se voltar para a formação dos professores, e nessa dissertação especificamente para a área de Ciências da Natureza. Visando suas concepções e crenças na Neurociência, seu eventual consumo de tal informação e assim tentar conter parte de supostas expectativas sobre os “supostos benefícios”, acarretando no uso inadequado das pesquisas sobre o cérebro.

O licenciando possui representações, saberes, crenças e atitudes, que, por sua vez, compõem as características que o definem e geram implicações para o processo formativo, e muitas vezes elas podem ser alteradas no seu percurso de formação. Logo, se torna interessante, para essa pesquisa, dirigir tais questionamentos aos licenciandos nas áreas de atuação relacionadas à Biologia, Física e Química de forma a comparar os processos formativos, com vistas a uma reflexão sobre necessidades de mudanças nos cursos de formação de professores.

De antemão, é importante referir que não foram encontradas nas atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica (BRASIL, 2015) considerações teóricas, nem referência a estudos relacionados ao funcionamento do cérebro, e, muito menos, referências à necessidade desses conhecimentos para a formação docente. Por

isso, torna-se relevante investigar esse tema e compreender as percepções de professores, acerca da importância dessas contribuições para a sua prática profissional e para a aprendizagem dos estudantes.

Os resultados da investigação podem contribuir por atentar para a necessidade de ampliação do estudo dos conhecimentos nessa área nos cursos de licenciatura, bem como em processos de formação continuada de professores. Também, pode contribuir como alerta para autoridades educacionais nacionais, no sentido de inserir essa preocupação em textos oficiais, considerando a influência desses textos na formação e na prática docente, pelo menos a médio e longo prazo.

Diante do exposto, constituem algumas das questões da nossa pesquisa:

- Qual a incidência de aceitação/crenças em neuromitos entre os licenciandos da área de Ciências da Natureza?
- Quais os neuromitos mais disseminados entre eles?
- Qual a possível origem dos conhecimentos em neuromitos e sua possível caracterização?
- Quais características se assemelham ou distinguem os licenciandos dos diferentes cursos?

Delimitamos como problema central da pesquisa:

- *Qual a incidência de aceitação/crença em neuromitos entre licenciandos em formação na área de Ciências da Natureza? Qual a possível origem e caracterização das crenças?*

Tal problema originou o seguinte **objetivo geral**:

- Caracterizar o perfil de incidência de neuromitos entre licenciandos nas áreas de Ciências da Natureza, assim como suas origens e implicações.

A partir deste, os **objetivos específicos** são:

- Verificar quais as concepções que os licenciandos das áreas de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) têm sobre Neurociência e neuromitos na Educação;
- Explorar quais os neuromitos mais frequentes nos conhecimentos e práticas dos licenciandos em Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química);
- Caracterizar a origem social dos conhecimentos dos licenciandos em Ciências da Natureza em relação a neuromitos;
- Averiguar quais as implicações da crença em neuromitos.

O problema de investigação apresentado se insere na linha de pesquisa de Práticas de Ensino de Ciências uma vez que pesquisas que tangenciam a formação de professores e a sua prática no Ensino de Ciências estão diretamente implicadas tanto com o processo de ensino em suas múltiplas dimensões quanto com os aspectos interativos vividos pelos indivíduos das práticas pedagógicas na construção do conhecimento.

Para alcançar os objetivos estabelecidos, elegemos a modalidade de pesquisa Qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), associada à abordagem Quanti-qualitativa (CRESWELL; CLARK, 2007) para análise dos dados, ao qual se trata de um misto entre as características da pesquisa quantitativa e qualitativa. A associação das duas abordagens foi adotada visando a organização na análise dos dados, já que um método complementa o outro.

Como procedimentos de tratamento e análise dos dados coletados utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD) em todas as etapas da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011). Além de Análise de *Clusters* (ACI) (BATTAGLIA; DI PAOLA; FAZIO, 2016; PEREIRA, COSTA; LUNARDI, 2017; PEREIRA; LUNARDI, 2019) que nos permitiu a organização e agrupamento dos licenciandos de acordo com as semelhanças e diferenças nos padrões de suas respostas para o questionário.

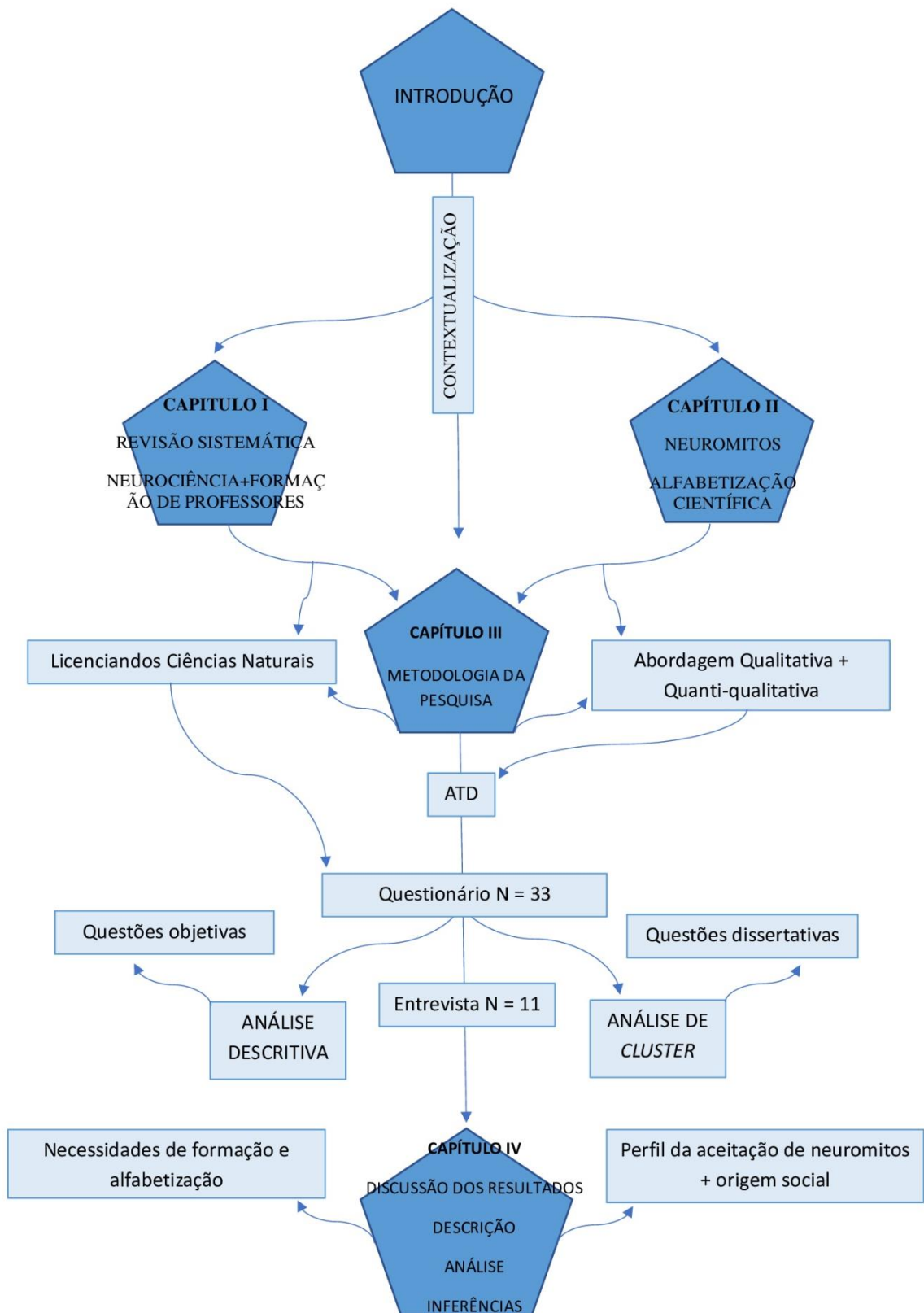
A dissertação que aqui apresentamos encontra-se estruturada em capítulos da seguinte maneira: o Capítulo 1, configura na contextualização entre Neurociência e Educação, seguido pela Revisão Sistemática da Literatura realizada sobre a interação entre Neurociência e Educação, relacionado a presença de neuromitos e a formação de professores, e por último discorrendo sobre a Neurociência e a formação de professores.

No Capítulo 2, as considerações voltam-se para a contextualização dos neuromitos, a provável origem de tais concepções, e pôr fim a importância da Alfabetização Científica na Educação: reflexos dos neuromitos no ensino.

Já no Capítulo 3, explicitamos o percurso teórico-metodológico da pesquisa, revelando os procedimentos adotados no decorrer da mesma, como abordagem, participantes, ferramentas de tratamento e análise dos resultados. No Capítulo 4 nos dedicamos à apresentação dos resultados, estabelecendo diálogo com os autores referenciados.

Por fim, tecemos as nossas considerações finais com base nos resultados do estudo, visando traçar caminhos e apontar possibilidades para desconstruir a aceitação e crença em neuromitos entre licenciandos e na formação de professores.

Figura 1 - Esquema da Dissertação



Fonte: O autor.

CAPÍTULO 1 - CONSTITUIÇÃO DA TEMÁTICA

Neste capítulo, primeiramente realizamos uma abordagem geral da Neurociência a Educação e em seguida apresentamos o levantamento das produções intelectuais que tratam da Neurociência e Educação relacionadas a formação de professores, com o objetivo de compreender como os pesquisadores têm tratado da temática, como têm se debruçado para desvelar suas diferentes dimensões e quais são seus focos de interesse, bem como as lacunas existentes na área.

Em um segundo momento, explanamos sobre a perspectiva da formação de professores através da Neurociência, pesquisas, caminhos a serem percorridos, abordando os conceitos pertinentes ao nosso estudo.

1.1 ABORDAGEM GERAL: DA NEUROCIÊNCIA À EDUCAÇÃO

Considerado como o pai da medicina, Hipócrates afirmava, há cerca de 2.300 anos, que o cérebro seria o responsável por alguns dos sentimentos mais básicos, e que seu funcionamento nos tornava capazes de aprender ou de modificar o comportamento à medida em que ocorria o desenvolvimento. Nesta mesma direção, processos mentais, como o pensamento, a atenção ou a capacidade de julgamento, são diretamente relacionados ao funcionamento cerebral, assim como o comportamento humano que também é dependente do cérebro (COSENZA; GUERRA, 2011).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), se no passado acreditava-se que o cérebro funcionava por meio de espíritos ou entidades divinas, hoje, é sabido que as células nervosas, conhecidas como neurônios são as responsáveis por processar e transmitir as informações por meio de impulsos nervosos que os percorrem ao longo de toda a sua extensão. Tais conhecimentos surgem a partir de pesquisas mais especializadas e do eventual surgimento da ciência do cérebro, chamado de Neurociência, área originada na década de 90, considerada também a década do cérebro (BRUER, 1997).

A síntese dos resultados encontrados em estudos sobre Neurociência nas últimas três décadas, nos permite compreender com maior propriedade, como o cérebro atua em viéses de funcionamento, tanto fisiologicamente, como cognitivamente. Embora, inicialmente, as pesquisas focassem na busca de tratamentos para doenças psiquiátricas e neurodegenerativas, e fossem lideradas por médicos e neurocirurgiões, à medida que novos métodos, técnicas e tecnologias de estudo desenvolveram-se, o interesse também passou a ser em descobrir como

funciona o cérebro de indivíduos saudáveis e plenamente ativos, pensando em suas especificidades e capacidades (CONSEZA; GUERRA, 2011).

A comunidade científica está ciente de que o desenvolvimento da Neurociência pode contribuir com uma melhor qualidade de vida, enquanto o cérebro pode ser atualmente considerado o responsável por se relacionar a tudo que o ser humano sente, pensa, imagina e aprende (CONSEZA; GUERRA, 2011). Logo, o termo Neurociência inclui os mais diversos tipos de estudo sobre o cérebro.

A Neurociência enquanto área já não pode mais ser considerada como algo isolado, mas um conjunto de ciências cujo objeto de investigação é o Sistema Nervoso, principalmente o Sistema Nervoso Central (SNC) com particular interesse em como a atividade do cérebro se relaciona com a conduta e a aprendizagem. Com o intuito de reduzir as dificuldades de estudo deste órgão, os neurocientistas utilizam de uma abordagem reducionista, na qual dividem os estudos sobre o SNC em seis grandes áreas para análise sistêmica e experimental. Estas unidades, em seus níveis de análise, são atualmente estruturadas em seis abordagens: Neurociência Molecular, Neurociência Celular, Neurociência Sistêmica, Neurociência Comportamental, Neurociência Clínica e Neurociência Cognitiva (LENT, 2010).

A ciência do cérebro caminha na direção de uma ciência interdisciplinar que analisa o sistema nervoso e contribui com outras áreas como a biologia, medicina, psicologia cognitiva, física, filosofia, ciência da computação, matemática, educação e outras áreas afins (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002). Assim sendo, ainda que se tente chegar à uma concepção mais abrangente dessa ciência, tentativas de definir o que são as Neurociências limitam o real significado do que se trata esse campo de estudos, apenas pelo desejo humano de tornar unidade, algo que é, extremamente heterogêneo.

A Neurociência se encontra na área de Ciências Naturais, estudando princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento cerebral e neural, buscando a compreensão dos fenômenos mentais e comportamentais. Todavia, a Educação, de acordo com Cosenza e Guerra (2011), tem natureza e finalidades diferentes, como a criação de condições para o desenvolvimento de competências pelo aprendiz em um contexto particular, não sendo regulada apenas por leis físicas ou biológicas, mas também por aspectos humanos que incluem, entre outras, a sala de aula, a dinâmica do processo ensino-aprendizagem, a família, a comunidade e as políticas públicas.

O progresso do conhecimento nos dias atuais, só se mostra possível quando partimos de uma perspectiva transdisciplinar (COSENZA; GUERRA, 2011), e a através dessa perspectiva, diversas áreas do conhecimento utilizarão seus pressupostos para avançar em direção a um novo

conhecimento. A partir desses pressupostos, acreditamos que a Educação pode se beneficiar dos conhecimentos neurocientíficos e isso permitiria explorar as potencialidades do sistema nervoso de forma autônoma e criativa, além de sugerir intervenções significativas e auxiliares para o aprendizado escolar e a qualidade de vida.

Em 1997, Bruer concluiu que o potencial da Neurociência para fazer contribuições para a pesquisa educacional eram grandes, no entanto, as pontes precisavam ser construídas entre Neurociência e pesquisa básica em Educação, enquanto Geake e Cooper (2003) acreditam que a relação entre Neurociência Cognitiva e Educação poderiam ser construídas a longo prazo. Na década passada, Purdy e Morrison (2009) apontaram que as recentes pesquisas em Neurociência podiam demonstrar como o cérebro funciona de maneira empírica, mas não necessariamente com resultados diretamente aplicados para a Educação. Enquanto hoje as pesquisas se mostram mais preocupadas em viabilizar essas pontes entre Neurociência, Educação, professores e Escola, principalmente em relação aos conhecimentos dos professores.

Nesse diálogo entre Neurociência e Educação que se mostra cada vez mais necessário, emergem os mais diversos desafios que podem contribuir para o avanço de ambas as áreas (GOSWAMI, 2006; DEKKER et al., 2012). Dentre eles, o esclarecimento das contribuições reais da Neurociência Cognitiva para a Educação e também de suas limitações, o que demanda seriedade e compromisso ético dos meios que realizam a divulgação científica.

Para Consenza e Guerra (2011), também é importante a orientação de pedagogos e professores, e também dos pais sobre a organização geral, funções, limitações e potencialidades do sistema nervoso, permitindo que eles compreendam melhor como ocorre o aprendizado e o desenvolvimento, além de como o corpo pode ser influenciado pelo que sentimos a partir do ambiente e porque os estímulos que recebemos são tão relevantes para os desenvolvimentos cognitivo, emocional e social do indivíduo. Seguindo uma tendência global de tornar a educação uma prática baseada em evidências científicas, de modo a abarcar o que se conhece sobre o funcionamento cerebral (ANSARI; COCH; SMEDT, 2011).

De acordo com Elacqua e colaboradores (2015), a “Educação baseada em evidências”, é o que realmente importa no momento atual, pois combinando evidências científicas e empíricas, respectivamente obtidas por meio de estudos sólidos e instrumentos estatísticos robustos, especialmente meta-análises, possibilita que os professores, educadores e responsáveis pelas políticas em educação tomem decisões mais bem fundamentadas e com maiores chances de produzir impacto positivo na aprendizagem de estudantes.

Nas últimas décadas foram produzidos inúmeros conhecimentos científicos em torno de temas centrais da Educação que servem de subsídios para embasar decisões em diferentes

níveis, como políticas públicas com um maior alcance, ou como práticas pedagógicas de sala de aula (ELACQUA et al., 2015).

Se torna necessário que esse conhecimento seja incorporado por todos. A partir do conhecimento científico, e a educação baseada em evidências, o intercâmbio de experiências, o julgamento crítico, a disposição e a energia, mas sem excessos, poderiam nos tornar, em breve, educadores de muito mais sucesso.

1.2 REVISÃO SISTEMÁTICA: ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO RELACIONADA À FORMAÇÃO DE PROFESSORES E NEUROMITOS

Realizamos um levantamento das produções intelectuais registradas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES por via da Plataforma Sucupira¹, que é o novo sistema de gestão e organização das informações da Pós-Graduação implantado em 2014, e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações² - BDTD.

No mês de maio de 2019, realizamos uma busca de teses e dissertações na Plataforma Sucupira e delimitamos tal pesquisa ao período de janeiro de 2013 até 2019, em razão de que o banco de dados mencionado possui o registro de pesquisas a partir do ano de 2013, ano de sua criação, e 2019 devido ao início da busca ocorrer durante ano em questão. Assim, o intervalo da nossa pesquisa de revisão de literatura abrangeu o período de 7 anos.

O Quadro 1 define os critérios de refinamento de busca que utilizamos para compor nosso *corpus* de análise. É importante frisar que a expressão “Neuromito” também foi utilizada durante a seleção do material, mas se tornou limitante, por haver apenas um trabalho com relação ao termo no período estabelecido.

¹ Endereço para acesso à Plataforma Sucupira: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/producaoIntelectual/listaProducaoIntelectual.jsf>

² Endereço para acesso à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

Quadro 1 - Critérios de seleção do material que compõe o corpus da revisão de literatura

Banco de dados	Expressão exata	Ano da defesa	Filtro “Área de concentração”	Filtro “Nome Programa”
CAPES – Plataforma Sucupira (Catálogo de teses)	“Neurociência” AND “Educação” AND “formação de professores”	De janeiro 2013 a 2019	Educação e/ou Ensino	Educação e/ou Ensino
BDTD – Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações	“Neurociência” AND “Educação” AND “formação de professores”	De janeiro 2013 a 2019	Educação e/ou Ensino	-

Fonte: O autor.

Apresentamos os resultados da revisão sistemática de literatura em duas fases. Na primeira, analisamos e categorizamos por eixo todas as pesquisas identificadas em nossa busca, que poderão ser vistas a partir do Quadro 2. Efetuamos a análise preliminar do título, resumo e palavras-chave, e, com base nisso, demarcamos alguns elementos de verificação e foco considerados como importantes para a revisão de literatura, são eles: temática, abordagem, os aspectos metodológicos como participantes, amostra, instrumentos de coleta de dados e procedimentos de análise de dados.

Na segunda fase, nos dedicamos especificamente a uma análise aprofundada das pesquisas sobre Neurociência que foram produzidas no contexto da Educação e podendo ou não ter relação com a formação de professores, a qual consiste no foco de pesquisa dessa dissertação.

1.2.1 Apresentação dos resultados da revisão de literatura

Identificamos 33 trabalhos defendidos entre 2013 e 2019 nas duas plataformas referidas, entretanto, o *corpus* da revisão de literatura foi composto por apenas 14 desses trabalhos. Excluímos 19 pesquisas ao avaliarmos que o foco/escopo não era a Neurociência e Educação ou o enfoque na Neurociência e a formação de professores, pelos seguintes motivos:

- Os termos “Neurociência”, “Educação” ou “formação de professores” não estavam se encontravam no título e resumo, ou quando abordado, demonstrava pouca relevância ou não eram o foco principal do trabalho;
- Não continha em suas palavras-chave a expressão “Neurociência”, “Educação” ou “formação de professores”.

Com isso, o *corpus* de análise se manteve delimitado em 14 investigações, sendo 12 dissertações de mestrado e apenas 2 teses de doutoramento. Para melhor visualização e compreensão dos trabalhos explorados, verificamos as informações e categorizamos através de um elemento analítico de agrupamento por semelhança temática, que formou uma divisão por eixos como se pode verificar no Quadro 2.

Quadro 2 - Relação das teses e dissertações que compõem o corpus de análise da revisão sistemática da literatura

EIXO	Natureza	Título/Autor/Ano
1. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR BASEADO EM NEUROCIÊNCIA	Tese	OLHAR SEM OS OLHOS: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática (BANDEIRA, 2015)
	Dissertação	O conhecimento de Neurociência Cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (SANTOS, 2018)
	Dissertação	Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciandos da área de ciências na natureza (THOMAZ, 2018)
	Dissertação	Inovação pedagógica: processo auto-organizado de formação de professores na escola pública (BRIÃO, 2019)
2. NEUROCIÊNCIA COMO METODOLOGIA OU PRÁTICA PEDAGÓGICA	Dissertação	Design educacional e inteligências múltiplas: construindo um instrumento norteador para o estímulo ao uso das inteligências em EaD online (NEVES, 2014)
	Dissertação	Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais (NAVEGANTE, 2016)
	Dissertação	Implicações da Neurociência Cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia (GALVÃO, 2017)
	Dissertação	O ensino de história baseado na neuroeducação como estratégia metodológica (COSTA, 2018)
3. ANÁLISE DA INSERÇÃO DA NEUROCIÊNCIA NA EDUCAÇÃO	Dissertação	A Presença dos Conhecimentos da Neurociência Cognitiva no Capital de Saberes de Docentes que atuam na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (SIMOES, 2016)
	Dissertação	Neurociência na revista nova escola (BORTOLI, 2016)
	Dissertação	Neurociência Cognitiva no repertório de saberes pedagógicos de enfermeiros docentes do ensino superior (BEDENAROSKI, 2017)
	Dissertação	Neurociências e Educação: interlocuções entre conhecimento científico, prática docente e formação de pedagogos/as no Estado do Rio Grande do Sul (CRESPI, 2017)
	Tese	Aproximações entre Neurociência e Educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa (RICHTER, 2018)
	Dissertação	Contribuições da Neurociência Cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em Ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro (OLIVEIRA, 2018)

Fonte: O autor.

É possível observar que não há pesquisas no ano de 2013, baseados nas buscas realizadas e que a partir do ano de 2014 há pelo menos uma pesquisa com a temática. Damos ênfase ao ano de 2018 que apresentou 5 pesquisas disponíveis entre as duas plataformas, mostrando um aumento significativo na frequência e interesse de pesquisas na temática.

Quanto as regiões de realização das pesquisas, apontamos abaixo os estados brasileiros e as Instituições de Ensino em que foram realizados os trabalhos que formam essa análise sistemática:

Tabela 1 – Relação entre regiões e IES de realização das pesquisas

Nº	Autor	Estado	IES
8	NEVES, 2014 SIMOES, 2016 CRESPI, 2017 BEDENAROSKI, 2017 SANTOS, 2018 THOMAZ, 2018 RICHTER, 2018 BRIÃO, 2019	Rio Grande do Sul	-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul -Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões -Universidade Federal De Pelotas -Universidade Federal do Pampa -Universidade Federal do Rio Grande do Sul
2	BORTOLI, 2016 OLIVEIRA, 2018	Paraná	Universidade Estadual de Maringá
1	COSTA, 2018	Pernambuco	Universidade de Pernambuco
1	GALVÃO, 2017	Minas Gerais	Universidade Federal de Ouro Preto
1	BANDEIRA, 2015	Mato Grosso	Universidade Federal de Mato Grosso
1	NAVEGANTE, 2016	Amazonas	Universidade do Estado do Amazonas

Fonte: O autor.

É possível perceber que a região sul do país apresenta maior produção científica relacionados a temática, sendo responsável por 71,42% das produções realizadas entre 2013 e 2019 que fazem parte desta análise. Identificamos que dentre as pesquisas realizadas na região sul, duas foram realizadas no estado do Paraná e oito no Rio Grande do Sul, sendo que a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões e a Universidade Estadual de Maringá se encontram mais envolvidas com a temática em questão, cada uma apresentando dois trabalhos de pesquisa no período analisado. Também foi possível classificar as pesquisas com base nas suas temáticas gerais a partir de 3 eixos como visto no Quadro 2 e quantificado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação quantitativa das pesquisas por eixo temática

Eixos temáticos	Autor	Natureza	
		Dissertação	Tese*
1. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR BASEADO EM NEUROCIÊNCIA	*BANDEIRA, 2015 SANTOS, 2018 THOMAZ, 2018 BRIÃO, 2019	3	1
2. NEUROCIÊNCIA COMO METODOLOGIA OU PRÁTICA PEDAGÓGICA	NEVES, 2014 NAVEGANTES, 2016 GALVÃO, 2017 COSTA, 2018	4	0
3. ANÁLISE DA INSERÇÃO DA NEUROCIÊNCIA NA EDUCAÇÃO	SIMÕES, 2016 BORTOLI, 2016 BEDENAROSKI, 2017 CRESPI, 2017 *RICHTER, 2018 OLIVEIRA, 2018	5	1
Total	14	12	2

Fonte: O autor.

Conforme ilustrado, classificamos três eixos temáticos presentes nas pesquisas em análise. No primeiro eixo, “*A formação do professor baseado em Neurociência*”, estão os trabalhos cuja preocupação está em associar a formação de professores e os estudos da Neurociência para a Educação, como é o caso da tese de Bandeira (2015) e das dissertações de Santos (2018), Thomas (2018) e Brião (2019), sendo a primeira voltada para a formação de professores da área de matemática, a segunda e terceira para a formação de professores da área de Ciências da Natureza, enquanto a última trabalha na formação continuada de professores.

No segundo eixo, denominado como “*Neurociência como metodologia ou prática pedagógica*”, encontram-se as pesquisas que envolvem os estudos da Neurociência como ferramenta pedagógica facilitadora da aprendizagem, como a construção de ferramenta estimulante a inteligências múltiplas (NEVES, 2014), implicação na prática pedagógica de professores (GALVÃO, 2017) e a Neurociência na Educação como estratégia metodológica/pedagógica (NAVEGANTES, 2016; COSTA, 2018).

Já no terceiro eixo, “*Análise da inserção da Neurociência na Educação*”, estão as pesquisas que tem como centro as análises e discussões sobre a importância e relevância da construção que vem sendo realizada entre Neurociência e Educação (BORTOLI, 2016; CRESPI, 2017; RICHTER, 2018; OLIVEIRA, 2018), e o capital de saberes neurocientíficos de professores (BORTOLI, 2016; BEDENAROSKI, 2017). Ou seja, esses estudos voltam-se para a verificação do conhecimento em Neurociências tanto na Educação, quanto para o profissional que atua nela.

É notório que a maioria das pesquisas realizadas no período selecionado sobre Neurociência e Educação na formação de professores pertence ao contexto da análise do uso e de como se beneficiar de tal conhecimento sobre o cérebro, mais especificamente em relação a aspectos cognitivos, como aprendizagem e ao conhecimento sobre a Neurociência. E que também existe uma ênfase no que se refere aos cursos de formação inicial de professores da área de Ciências da Natureza. Percebemos, ainda, que apenas uma pesquisa menciona sobre a incidência de neuromitos entre professores, caso da dissertação de Thomaz (2018), que, por sua vez, conclui apenas ao final da pesquisa como um ponto de preocupação na interação entre Neurociência e Educação. Enquanto a pesquisa de Neves (2014) se baseia no neuromito das inteligências múltiplas para construir sua dissertação.

A análise deu continuidade observando através dos resumos dos trabalhos e quando necessário informações foram buscadas no texto como um todo, dentre eles quais metodologias foram utilizadas, considerando o tipo da pesquisa, os participantes pesquisados, a abrangência da amostra, os instrumentos de coleta de dados e procedimentos de análise dos mesmos.

Todos os 14 trabalhos se apresentam através de abordagem de pesquisa qualitativa. Dentre o total, 7 deles são pesquisas de campo/empíricas, 1 pesquisa-ação, enquanto 4 referem-se a pesquisa bibliográfica e 2 mistas.

No Quadro 3 destacamos os encaminhamentos metodológicos das pesquisas, *corpus* de análise desta revisão de literatura:

Quadro 3 - Metodologia das pesquisas

(continua)

Autor	Participante da Pesquisa	Nº Amostra	Instrumento de Coleta de dados	Procedimento de Análise dos dados
BANDEIRA (2015) Tese	Licenciandos em matemática	-	Ação-colaborativa	-
SANTOS (2018) Dissertação	Professores formadores	-	- Questionários - Entrevistas semiestruturadas - Diário de pesquisa - Ficha de registro	Análise textual discursiva
THOMAZ (2018) Dissertação	Professores da rede básica e Licenciando em Ciências da Natureza	-13 - 20	- Questionário - Entrevista	Análise textual discursiva
BRIÃO (2019) Dissertação	Professores do ensino médio	26	- Diário de campo - Grupo de estudos	Análise narrativa
NEVES (2014) Dissertação	Revisão bibliográfica	-	Mapeamento de atividades do Moodle	Análise bibliográfica

Quadro 3 - Metodologia das pesquisas

(conclusão)

Autor	Participante da Pesquisa	Nº Amostra	Instrumento de Coleta de dados	Procedimento de Análise dos dados
NAVEGANTES (2016) Dissertação	Professores da rede básica dos anos iniciais	19	- Palestras - Questionário - Oficinas	Análise descritiva
GALVÃO (2017) Dissertação	Professores de Biologia	3	- Pré-teste - Observação (Acompanhamento pedagógico) - Minicurso - Pós-teste	-
COSTA (2018) Dissertação	Estudantes do ensino médio	100	- Pré-teste - Pós-teste	Análise estatística
SIMÕES (2016) Dissertação	Professores da rede básica	15	- Entrevista	-
BORTOLI (2016) Dissertação	Volume especial de Revista – Tema Neurociência	-	Revisão	Análise de conteúdo
BEDENAROSKI (2017) Dissertação	Professoras do curso de enfermagem	10	- Questionário - Entrevista	-
CRESPI (2017) Dissertação	Professores em formação continuada	34	- Revisão - Questionário	Mista
RICHTER (2018) Tese	Artigos Dissertações Teses	-54 -12 -4	- Bancos de dados	Análise textual discursiva
OLIVEIRA (2018) Dissertação	Estudantes de 7º ano	-	- Sequência didática	Análise textual discursiva

Fonte: O autor.

Quanto aos participantes das 10 pesquisas empíricas, foi identificado que se dividem em: professores universitários (N=2); licenciandos (N=2); professores da Educação Básica (N=5), professores em formação continuada (N=1) e estudantes da rede básica (N=2). Observa-se, no Quadro 3, que na maior parte das investigações, os participantes são professores da Educação Básica, os quais ainda se subdividem em:

- Professores de Biologia: 1 pesquisa
- Professores de Educação Infantil e Fundamental: 2 pesquisas
- Professores da Rede Básica em geral: 2 pesquisas

Notamos que geralmente as investigações se realizaram em apenas uma instituição educacional ou no máximo em duas. Esse é um ponto importante a ser observado, pois quando se trata de analisar ou revisar traços de Neurociência na Educação e formação de professores, há que se levar em conta os pesquisados e nível educacional, além de outros elementos, como

o momento histórico que a instituição vivencia. Torna-se dificultoso envolver indivíduos de diferentes realidades e experiências para estabelecer um “padrão” significativo sobre crença.

Os instrumentos mais recorrentes nessas pesquisas foram questionário e entrevista, os dois juntos ou individualmente. Foram 6 as pesquisas que utilizaram questionário e/ou entrevista, seguido de teste pré e pós atividade, totalizando 2.

Técnicas como análise estatística, análise descritiva e análise documental aparecem com pouca frequência. Ressaltamos o fato de que apenas uma das pesquisas utilizou técnicas em grupos de participantes, nesse caso o grupo de estudos em uma pesquisa-ação, porém nenhuma pesquisa fez o acompanhamento do participante, como no estudo de caso por exemplo. Logo a maioria das pesquisas recorreram a ferramentas, que exigem pouca ou nenhuma interação do pesquisador com os participantes pesquisados no momento da coleta de dados.

Quando selecionam-se técnicas de coleta e análise de dados, estão se selecionando também concepção de ciência, critérios de rigor científico e um referencial teórico para a interpretação dos resultados. Diante disso, as pesquisas precisam ter rigor teórico-metodológico e procurar contribuições concretas para a realidade. Gamboa (2003) explica que é preciso analisar sempre a epistemologia por trás das escolhas que se faz em uma pesquisa.

As dissertações e teses analisadas voltam-se majoritariamente para as abordagens exploratórias e descritivas, onde a apreensão da realidade investigada tem em seu objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno pré-estabelecido de relações entre variáveis (GIL, 1999).

A respeito do procedimento de análise dos dados das pesquisas, a maioria utilizou a técnica de Análise Textual Discursiva (ATD), em um total de 4 pesquisas. Um estudo utiliza a Análise de Conteúdo embasados em Lawrence Bardin, enquanto em 4 pesquisas não foram possíveis identificar o procedimento utilizado pois as informações não eram citadas por meio do resumo, título ou palavras-chave.

Questionamo-nos sobre a possibilidade de utilização de outras técnicas de coleta de dados que busquem ultrapassar as narrativas autobiográficas individuais e as entrevistas em pesquisas sobre a relação entre Neurociência e Educação. Contudo, ainda há poucas pesquisas do tipo dissertação e tese sobre a temática e como a Neurociência é um campo relativamente novo, acreditamos que novas pesquisas e abordagens surgirão nos próximos anos.

1.3 NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Os cursos de licenciatura segundo a legislação, têm por objetivo formar professores para a educação básica: educação infantil (creche e pré-escola); ensino fundamental; ensino médio; ensino profissionalizante; educação de jovens e adultos; educação especial. E segundo Gatti (2010), não é de hoje que sua institucionalização e currículos vêm sendo discutidos e problematizados. Nessa perspectiva, atribui-se ao professor um papel de mediador e facilitador da aprendizagem e preconiza-se que o estudante seja orientado no sentido de exprimir as suas ideias, planejar, prever, executar e rever procedimentos, dinamizando assim seu raciocínio.

Em função dos graves problemas que enfrentamos no que respeita às aprendizagens escolares em nossa sociedade, a qual se torna mais complexa a cada dia, avoluma-se a preocupação com as licenciaturas, seja quanto às estruturas institucionais que as abrigam, seja quanto aos seus currículos e conteúdos formativos (GATTI, 2010). Soares e Cunha (2010) enfatizam que a formação do professor é um fenômeno complexo e que deve integrar a formação acadêmica com a pedagógica e ainda ter como foco uma formação profissional.

A inclusão de temas relacionados às Neurociências na formação inicial do professor é um urgente desafio educacional, pois no Brasil, a maior parte dos professores que trabalham no chão da escola, ou seja, na rede básica de ensino, tem uma formação fundamentalmente humanística, essencial para compreensão da Educação, mas ainda insuficiente para o atendimento das demandas individuais da aprendizagem, essenciais para a vida em sociedade em tempos atuais (COSENZA; GUERRA, 2011).

Se esses processos se mostram necessários e importantes para a ação do professor, também o são para os processos de formação dos professores e nessa perspectiva, se vê necessário incluir também a apropriação de conhecimentos sobre Neurociência Cognitiva. Rato e Castro-Caldas (2010) apontam que, embora a ideia de que a investigação neurocientífica possa influenciar a teoria e prática educacional já não seja uma novidade, atualmente, com as novas descobertas científicas, a Neurociência e a Educação têm visto seus caminhos se cruzarem.

Por entender a importância do cérebro nos processos de ensino e aprendizagem, pode-se partir da hipótese que, se o professor detém conhecimento de tais mecanismos do funcionamento cerebral, poderia assim ressignificar sua prática docente. Ao utilizar modalidades didáticas baseadas em evidências, o professor pode ser capaz de propiciar o desenvolvimento dos alunos, principalmente os relacionados às capacidades e atitudes, que podem ir muito além do que se consegue com o ensino tradicional (SERRA, 2012).

Cosenza e Guerra (2011), afirmam que as contribuições da Neurociência podem não só fundamentar práticas pedagógicas, como sugerir novas ideias para intervenções baseadas em como o cérebro funciona, e que tendem a ser as mais eficientes. Essa ciência enquanto disciplina pode ainda oferecer métodos para a identificação precoce de necessidades especiais, e permitir avaliar a oferta de ensino direcionado para essas necessidades (GOSWAMI, 2004).

A formação de professores em relação ao ensino necessita de um enfoque reflexivo sobre a prática. Desta forma, os profissionais da educação, em contato com os diferentes saberes sobre a educação, podem encontrar instrumentos para se interrogarem e alimentarem suas práticas, confrontá-los e produzir assim, os saberes pedagógicos (SERRA, 2012). De acordo com Cosenza e Guerra (2011), ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os professores e futuros professores podem ter melhores resultados em seu trabalho, fundamentar e desenvolver sua prática diária, com reflexos no desempenho e na evolução dos alunos. Podem ainda interferir de maneira mais efetiva nos processos de ensino e aprendizagem, sabendo que esse conhecimento precisa ser criticamente avaliado antes de ser aplicado de forma eficiente no cotidiano escolar.

Os conhecimentos agregados pelas Neurociências podem contribuir para um avanço na formação de professores, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade.

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da 'mágica do ensinar e aprender', assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina. (COSENZA; GUERRA, 2011, p.143)

Segundo Fischer et al. (2010) a maneira tradicional de ensino exclui professores e alunos como contribuintes vitais na formulação de perguntas e métodos de pesquisa e isso acaba por negligenciar a importância dos conhecimentos do professor e aos ambientes de aprendizagem. Enquanto Goswami (2004) afirma que uma aprendizagem bem-sucedida não depende apenas do professor, mas também do currículo, do contexto fornecido pela sala de aula e da família, tanto no contexto escolar quanto da comunidade de forma geral.

Enquanto outros profissionais podem precisar aprender mais sobre Educação, professores também precisam aprender sobre Neurociência, só então diferentes profissionais estarão em posição de colaborar eficientemente para desenvolver estratégias de apoio apropriadas para cada aluno de acordo com suas necessidades individuais. Além disso,

permitirá a avaliação crítica das sugestões feitas por outros profissionais (PAPADATOU-PASTOU; HALIOU; VLACHOS, 2017). Ao tratar da complexidade dos fenômenos educativos, caminha-se para ultrapassar o modelo de formação baseado na racionalidade técnica, que forma o professor (SERRA, 2012).

Em proposta de Fischer (2009) poderíamos integrar investigação científica e prática docente, com uma infraestrutura necessária para se produzir um estudo consistente de ensino e aprendizagem em ambientes educacionais. Logo, com as contribuições conjuntas de pesquisadores, professores e alunos, podem-se criar mais evidências de pesquisa útil que irão dar *feedback* de forma produtiva para moldar o ensino e outras situações de aprendizagem (GEAKE, 2005; FISCHER, 2009).

Existe essa emergência em desenvolver um campo de pesquisa em Educação com bases sólidas em Neurociência Cognitiva. E entender os aspectos biológicos relacionados com a aprendizagem, as habilidades e deficiências de cada indivíduo e como poderia auxiliar educadores e pais na tarefa de educar, além de que, elaborar ações educativas com base no conhecimento da Neurociência seria dispor de recursos capazes de compreender melhor o percurso da aprendizagem (OLIVEIRA, 2014).

Pesquisas como a de Oliveira (2014) e Fischer (2009) concordam que uma aproximação de Biologia, Neurociência, desenvolvimento humano e Educação seria uma excelente base para a pesquisa educacional. Todavia, as capacitações que se mostram necessárias, não devem ser focadas em resultados de estudos empíricos, como os demonstrados por imagem cerebral, porém devem discutir evidências encontradas em pesquisas de ambos os campos (ANSARI et al., 2011).

Portanto, usado criativamente, métodos de Neurociência Cognitivas têm o potencial de fornecer informações importantes para a concepção e entrega de melhores programas educacionais, bem como melhorar a qualidade do próprio ensino (GOSWAMI, 2004). Contudo, descobertas em Neurociências não autorizam sua aplicação direta e imediata no contexto escolar, pois é preciso lembrar que o conhecimento neurocientífico contribui com apenas parte do contexto em que ocorre a aprendizagem. Embora ele seja muito importante, é mais um fator em uma conjuntura cultural bem mais ampla.

1.3.1 Como o excesso/falta de informação sobre Neurociência afeta o professor

Pesquisas e estudos advindos da Neurociência tem aumentado substancialmente nas últimas décadas e o surgimento de importantes e relevantes descobertas tem atraído o interesse

e entusiasmo de professores e futuros professores (ANSARI et al., 2011; DEKKER et al., 2012). Para Purdy e Morrison (2009), esse entusiasmo deve ser observado com cautela, pois a falta de instrução científica pode levar a uma não avaliação crítica dos métodos da Neurociência, e a eventual aplicação na Educação. Isso influencia diretamente na falta de critério para avaliar os resultados científicos e no discernimento sobre a aplicação em sala de aula.

Entre professores e profissionais da área educacional, o principal interesse está voltado à aplicação dos resultados da investigação em Neurociência diretamente na prática educativa (DEKKER et al., 2012), pois segundo Ansari e Coch (2006) é natural que as pessoas interessadas na aprendizagem e na Educação queiram saber como os resultados das pesquisas em Neurociência podem ser relevantes e como os mesmos poderiam ser aplicados em âmbito educacional, principalmente em sala de aula.

Rato et al. (2013) revelaram que os professores mostram interesse no funcionamento do cérebro e reconhecem o potencial da informação neurocientífica na Educação, no entanto, sugeriram que existe uma lacuna entre o interesse e a proficiência no uso e interpretação da informação científica. Segundo Purdy e Morrison (2009) a aplicação é sedutora em muitos aspectos, e a simples menção da palavra "Neurociência" pode acrescentar um teor de respeitabilidade científica para qualquer inovação curricular ou produto baseado no cérebro.

Entre as questões éticas levantadas em conexão com o campo da Neurociência e Educação estão a vulnerabilidade que professores podem apresentar em relação a desinformação sobre como a Neurociência poderia ou não auxiliar a sua prática educacional, pela falta de conhecimentos sobre o cérebro (HOOK; FARRAH, 2013). De acordo com o INEP (2014) sobre dados de 2013, os cursos de licenciatura formam o segundo maior grupo em número de ingressantes, com 468.747 ingressantes no período, perdendo apenas para os cursos da área de Ciências Sociais, Negócios e Direito que juntos possuem a maior quantidade de alunos inscritos no país, cerca de 1.133.115 ingressantes. Por isso, destacamos que a Educação se torna um campo enorme e suscetível a esses tipos de informação.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), as estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores durante o processo de ensino e aprendizagem produzem mudanças cerebrais, mesmo que eles conheçam pouco sobre como o cérebro funciona. Esses dados reforçam, portanto, a necessidade de capacitar esses profissionais para compreender e acompanhar as diferenças cognitivas dos alunos de acordo com os princípios da Neurociência em sua matriz curricular.

Purdy (2008) afirma que, com o resultado da inacessibilidade de muitas pesquisas científicas, a maioria dos professores continua a ignorar que muitos dos pacotes de

aprendizagem baseados sobre o cérebro são defendidos, de fato com base na generalização, simplificação e evidências duvidosas de pesquisas. Um filtro se faz necessário para distinguir resultados reais de resultados preliminares ou falsos, geradores de mitos sobre o cérebro, tais como em recentes livros e pacotes (jogos, softwares, testes), supostamente baseados no cérebro, porém com conteúdo disseminador de mitos sobre o cérebro, encontrados aos montes, inclusive em lojas de varejo (SILVA; PEREIRA, 2018).

Assim, com a intensa necessidade em se conectar a Neurociência com a prática educacional, bem como com os aspectos cognitivos, houve o surgimento dos chamados “neuromitos” que veremos melhor no próximo capítulo. De fato, para compreender e dar um melhor apoio à aprendizagem e desenvolvimento humano para seus alunos, os professores precisam saber o que a ciência descobriu sobre a aprendizagem e desenvolvimento em vários níveis de análise, a partir de várias perspectivas (ANSARI et al., 2011).

Contudo, visto que há uma tendência em se usar a Neurociência em benefício da Educação, é necessário saber o quanto os educadores sabem sobre o cérebro para assim reforçar as interações que estão sendo realizadas entre as duas áreas. Isso porque eles correm o risco de realizarem mudanças pedagógicas fadadas ao fracasso se forem baseadas em neuromitos.

CAPÍTULO 2 - NEUROMITOS E ALFABETIZAÇÃO NEUROCIENTÍFICA

Este capítulo tem como finalidade apresentar alguns conceitos que orientam nosso referencial teórico e são pertinentes à Neurociência, com foco em neuromitos, abordando brevemente seu surgimento e características, seguido pela importância da Alfabetização Científica, principalmente a neurocientífica, para posteriormente, engajarmos em reflexões e discussão sobre o perfil de aceitação de mitos do cérebro, sua origem e caracterização na formação de professores.

2.1 O QUE SÃO NEUROMITOS?

À priori definidos pela Organization for Economic Co-operation and Development (2002) como equívocos gerados por uma má interpretação, leitura equivocada, ou citação errônea de fatos cientificamente estabelecidos por pesquisas sobre o cérebro. Também foi definido por Howard-Jones (2014) como equívocos gerados sobre o cérebro, e que são disseminados livremente, principalmente quando as condições culturais existentes o protegem de análise científica. Sua forma pode ser influenciada por uma série de pré-conceitos na maneira como pensamos sobre o cérebro. De acordo com o relatório da OECD (2002) e Pasquinelli, (2012) é dessa forma que surge um neuromito, quando as pessoas generalizam uma informação, ou interpretam-na de forma errada e repassam-na de tal forma para a população.

Um resgate histórico nos leva a compreender que os neuromitos surgiram na década de 90, devido às grandes descobertas envolvendo o campo da Neurociência, período que ficou conhecido como “década do cérebro” (ANSARI et al., 2011). Sendo que no decorrer dos anos, grandes achados sobre a funcionalidade do Sistema Nervoso foram sendo revelados, representando avanços em diferentes campos da Neurociência.

No relatório da OECD de 2007, foi criada uma classificação para os mitos do cérebro. De acordo com esta classificação, existem os parcialmente errados, exagerados ou completamente equivocados. Os critérios de classificação entre essas categorias são ausência ou presença de base científica.

Os neuromitos parcialmente errados são aqueles que possuem conceitos parcialmente certos e podem ser provenientes de *interpretações errôneas dos resultados experimentais*, por exemplo, no mito conhecido como períodos críticos, acredita-se que se as crianças não aprenderem determinado conhecimento até certa idade, não conseguirão mais aprender. Estudos como o de Worden, Hinton e Fischer (2011) mostram que na idade infantil há uma alta plasticidade neural, assim, neste período há uma facilidade de aquisição de novos

conhecimentos, contudo, isso não significa que a perda dessa “janela de oportunidade” faz com que o indivíduo não aprenda mais.

Os neuromitos exagerados são definidos como *distorções de fatos científicos*, por exemplo, pesquisa sobre especialização e domínio hemisférico deram origem ao mito de que as pessoas possuem dominância hemisférica, sendo predominantemente direitas ou esquerdas em relação ao funcionamento cerebral, e que o equilíbrio entre os dois seria um efeito desejável (GEAKE, 2008; GOSWAMI, 2008). E os neuromitos completamente equivocados, são aqueles criados sem nenhum respaldo científico, por exemplo, o mito de que apenas uma fração, ou seja, 10% da capacidade do nosso cérebro é atualmente usado, visto na Sessão 2.2.1.

Em relação a sua disseminação Lilienfeld et al. (2010) aponta para a existência de 10 formas principais em que neuromitos tornam-se aparentemente plausíveis, mas realmente não se baseiam em evidências científicas. (1) boca a boca; (2) desejo de respostas rápidas e soluções fáceis; (3) percepção seletiva e memória; (4) inferir causa de uma correlação; (5) conclusões precipitadas/apressadas; (6) exposição a amostra tendenciosa; (7) raciocínio representativo/semelhança superficial; (8) descrições errôneas no cinema e mídias populares; (9) Exagero de uma verdade mínima; (10) confusão terminológica. É essencial compreender que todos somos vulneráveis a essas dez fontes de erro, e que vez ou outra podemos ser enganados por alguma delas.

Dentro do campo educacional, a crença perpetuada nos neuromitos é problemática, pois poderia levar ao desperdício de recursos já limitados. Escolas e professores podem gastar tempo e recursos no desenvolvimento e implementação de atividades em que os alunos poderiam receber positivamente, mas que não tenham nenhum benefício real para os objetivos pretendidos (HOWARD-JONES, 2014).

Inúmeras pesquisas foram realizadas ao longo da última década com o intuito de examinar a prevalência de mal entendidos sobre a mente e o cérebro pelo mundo, tais como Howard-Jones (2014); Karakus et al. (2015); Tardif (2015); Ferrero (2016); Macdonald et al. (2017); Zhang et al. (2019). Sendo que entre os trabalhos mais conhecidos se encontram as pesquisas de Dekker et al. (2012) e Rato et al. (2013) que apresentaram uma alta taxa de crença em neuromitos entre o público pesquisado. Acendendo o sinal de preocupação ao que se relaciona a ponte prática entre Neurociência e Educação, pois esta pode estar baseada em neuromitos.

Se torna problemático porque a adição de pseudo-neurociência dentro de informações, afetam os julgamentos das pessoas com menos conhecimentos prévios e com conhecimento baseado em meios não científicos (WEISBERG et al., 2008). Em estudo realizado por Lindell

e Kidd (2013), constataram que ao adicionar uma imagem de ressonância magnética e as palavras cérebro ao título em um produto educacional, aumentavam o interesse e a fé no valor educacional, além de demonstrar ser cientificamente mais forte do que um produto idêntico, porém sem as imagens e a palavra cérebro (LINDELL; KIDD, 2013). Muitos consumidores desse tipo de informação têm acesso limitado à pesquisa original, para realizar a verificação dos resultados, ou não conseguem compreender as informações técnicas e a fluidez da ciência e, portanto, resistem a acreditar em resultados que refutam descobertas anteriores (GROTZER, 2011)

De acordo com Pasquinelli (2012), os mitos sobre o cérebro tendem a sobreviver à circulação de informações corretas, pois a partir do momento em que uma informação se fixa pelo senso comum, mesmo após correção posterior, tais informações tendem a se repetir ou a se relacionar com a informação correta, caso o indivíduo não seja alfabetizado cientificamente, e passe a ser mais crítico com o conteúdo que consome. A lacuna existente entre Neurociência e Educação, acrescenta essa dificuldade no processo de transferência de conhecimento entre ambas e promove condições que permitem que neuromitos se estendam por um período de tempo maior (KARAKUS et al, 2015).

2.2 NEUROMITOS NA EDUCAÇÃO

Os neuromitos podem surtir efeitos variáveis sobre as práticas educativas de ensino, através de uso indevido de conhecimento sem base científica evidente (DEKKER et al., 2012, PASQUINELLI, 2012).

É reconfortante pensar que podemos melhorar a inteligência de uma criança pequena apenas tocando música clássica durante a gravidez e os primeiros anos da infância, ou que alguns exercícios específicos poderiam melhorar a atenção e a aprendizagem. Além disso, os pesquisadores mostraram que os seres humanos são neurologicamente propensos ao viés de confirmação, significa que é mais provável que uma informação prenda nossa atenção se for significativa para nós (VAN DIJK, LANE, 2018). Em outras palavras, é mais provável que percebamos e contemplemos informações se já acreditarmos nas ideias que elas representam. Assim, devemos ter cuidado, pois há um grande número de programas vendidos para Educação, supostamente baseados em Neurociência que levam à formação e perpetuação de neuromitos em sala de aula (PURDY, 2008).

Estudos como o de Dekker et al. (2012), mostraram que neuromitos são difundidos em escolas, porque os professores são motivados pelo desejo de melhorar a aprendizagem do aluno

usando a neurociência, e a simples distorção na compreensão dos achados de pesquisas sobre o cérebro podem surtir efeitos adversos na prática educacional. Enquanto Pasquinelli (2012), apontou que os países que mais necessitam de uma educação de qualidade são os mais vulneráveis a mitos pseudocientíficos sobre a aprendizagem.

Os neuromitos têm diversas consequências para os indivíduos e a sociedade (ANSARI et al, 2011). Os indivíduos que acreditam em neuromitos pensam que compreendem os mistérios do cérebro humano, enquanto esses mitos fornecem uma visão simplista de um órgão altamente complexo e individual que tornam indivíduo, mente e comportamentos únicos. Logo, professores que são as fontes de conhecimento para seus alunos, podem influenciá-los negativamente se acreditarem e utilizarem neuromitos em seu processo de ensino, pois no caso de uso desmedido, todos e quaisquer neuromitos possuem o potencial de contaminar mais e mais pessoas em vários campos e planos sociais (ÖZDOĞRU; BALATEKIN, 2018). Com isso, o campo da Educação apresenta uma importância crítica ao ambiente contra neuromitos.

À medida que o campo da Neurociência na Educação evolui e se desenvolvem produtos e metodologias educacionais baseados em evidências, é possível que o conhecimento sobre o cérebro aumente entre os professores e se torne cada vez mais importante que os mesmos se tornem consumidores críticos (KARAKUS et al., 2015). Pois a aprendizagem assume muitas formas diferentes, variando através do cérebro, sistemas e comportamentos dentro de uma pessoa e também variando de forma individual e em grupos sociais. Quando assumirmos a meta de educar a todos levando em conta suas necessidades individuais, essas diferenças tornar-se-ão vitais (FISCHER et al., 2010).

2.2.1 Desmitificando neuromitos na Educação: 10% do cérebro

A concepção de que somos capazes de utilizar apenas 10% da capacidade do nosso cérebro é um dos neuromitos mais comuns e disseminados desde o início do interesse pelo cérebro, e intensificado nas últimas décadas com o surgimento da Neurociência. Sua popularidade inclusive demonstrou gerar confusão até em neurocientistas no início dos anos 2000, segundo dados de pesquisa de Herculano-Houzel (2002). Tal mito pode ser resultado de considerações sobre o potencial inexplorado da psique humana (incluindo afirmações parapsicológicas não comprovadas) ou inspirar-se de considerações neuro-anatômicas sobre a taxa de glia e neurônio, ou substância branca e substância cinzenta presentes no cérebro (DELLA SALA, 2007; LILIENFELD et al., 2010).

Em relação à origem desse neuromito, Chudler (2013) hipotetiza que pode ser proveniente de debates de pesquisadores que buscavam encontrar funções para cada região cerebral e algumas regiões não foram definidas com precisão. Contudo, Beyerstein (2004) acredita que o psicólogo William James, ao afirmar que pessoas normais utilizam uma porção pequena da sua capacidade cerebral, pode ter originado esse mito, pois seus seguidores, supostos gurus do “pensamento positivo” interpretaram a informação de forma equivocada e simplista e a perpetuaram a informação lhe atribuindo uma porcentagem de 10%.

O jornalista Lowell Thomas, em um dos seus best-sellers de autoajuda, citou em seu prefácio em 1936 que William James afirmou que usamos apenas 10% do cérebro. Beyerstein (2004) também cita que o próprio Albert Einstein alegou que seu sucesso científico é devido ao fato de o mesmo usar mais que 10% do cérebro, no entanto não existem registros nos materiais de Einstein que comprovem essa afirmação.

Quanto à perpetuação e aceitação desse mito, podemos atribuir ao fato de que muitos acreditam que “poderes psíquicos” podem ter origem dos 90% do cérebro não funcional (como sugerido no filme Lucy de 2014, sendo está uma versão também divulgada por médiuns e videntes. Outros acreditam que existem duas partes cerebrais, uma é a mente consciente que ocupa de 10 a 20%, e a outra é a mente subconsciente que ocupa o restante (RADFORD, 1999).

Segundo Lilienfeld e colaboradores (2010) a popularidade do mito dos 10% também pode ser parcialmente atribuído à falta de compreensão e interpretação sobre os trabalhos científicos dos primeiros pesquisadores do cérebro, que ao chamar uma porcentagem considerável do cérebro humano de “córtex silencioso”, erroneamente deram a impressão de que a mesma não desempenhava nenhum papel. Agora é sabido que tal porção, chamada de “córtex associativo” é de vital importância para nossa linguagem, nosso pensamento abstrato e o desempenho de tarefas sensório-motoras complexas (LILIENFELD et al., 2010). Dessa forma, ao admitir que não sabiam o que 90% do cérebro fazia, pode ter contribuído para o mito de que utilizamos só 10% dele.

A desmitificação deste neuromito se dá basicamente porque técnicas de pesquisa e diagnóstico do cérebro por imagem, como PET (Tomografia por Emissão de Pósitrons) e RMf (Ressonância Magnética funcional), mostram categoricamente que existe ativação total do cérebro. Entretanto é possível que o cérebro não se ative 100% em determinadas atividades, como ao andar ou realizar outras atividades cognitivas. Contudo, diversas regiões do cérebro são ativas em uma função específica, e ao final de um dia, temos uma ativação total do cérebro (BEYERSTEIN, 2004; CHUDLER, 2013; RADFORD, 1999).

Além disso, as pesquisas da neuropsicologia, ciência que estuda a correlação entre cérebro e comportamento, mostram que quando regiões do cérebro sofrem lesões em extensões menores que 90%, muitas vezes, não há consequências drásticas nas funções cognitivas. Se usássemos somente 10% do cérebro, não precisaríamos dele como um todo para funcionar adequadamente (LURIA, 1981). Na verdade, mesmo as tarefas mais simples geralmente requerem a contribuição de áreas de processamento distribuídas praticamente por todo o cérebro (LILIENFELD et al., 2010).

Nos últimos anos, alguns pesquisadores adicionaram tempo de inatividade aos protocolos de estudo do cérebro. Participantes se deitam em máquinas que produzem imagem por ressonância magnética funcional (fMRI), e são sugeridos a esvaziar a mente, com o objetivo de descobrir as funções cerebrais enquanto o mesmo fica ocioso, e as descobertas demonstraram que as funções cerebrais continuam ativas, controlando funções automáticas como respiração e frequência cardíaca. Essa atividade foi chamada de estado de repouso e neurocientistas evidenciaram que as redes neurais utilizadas se aproximam muito daqueles que ficam ativas durante as tarefas diárias (SMITH, 2012).

2.2.2 Desmitificando neuromitos na Educação: A diversidade de estímulos do ambiente aumenta a neurogênese/sinaptogênese e Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar

A lógica por trás desses dois neuromitos se relacionam a pesquisas relacionadas a ambientes enriquecidos, que teoricamente possibilita uma gama superior de estímulos que promovem supostos benefícios cognitivos, seja a formação de novas células cerebrais, seja o aumento da capacidade cerebral e melhor alfabetização infantil.

O primeiro neuromito afirma que, quanto maior a diversidade de estímulos ou “um ambiente enriquecido”, mais sinapses ficarão disponíveis (sinaptogênese), maior a atividade nervosa potencial, tornando possível o surgimento de novos neurônios (neurogênese) e consequentemente promovendo uma melhor aprendizagem.

O surgimento de neurônios é chamado de neurogênese, e essas células comunicam-se através de sinapses (junções), onde os impulsos nervosos viajam de célula para célula e apoiam o desenvolvimento de habilidades, capacidade de aprendizado e da inteligência (OECD, 2002). O processo pelo qual sinapses são criadas durante períodos de crescimento são chamados sinaptogênese, varia ao longo da vida útil, com diferentes períodos de crescimento para diferentes áreas do cérebro, dependentes da experiência. O processo pelo qual há declínio das

sinapses é chamado de “poda” e é conhecido por ser um processo normal e necessário de crescimento e desenvolvimento (COSENZA; GUERRA, 2011). Em geral, ao longo do período da vida, as densidades sinápticas seguem uma curva distorcida, com um aumento acentuado observado na infância, um nivelamento durante a vida adulta e um lento declínio na velhice (OECD, 2002).

A origem desse neuromito, de acordo com a OECD (2002), vem de experimentos laboratoriais com roedores, apresentado em Nova York pelo Dr. William Greenough, que verificou que a densidade sináptica mostrou aumento com a adição de um ambiente complexo (definido neste caso como uma gaiola com outros roedores e vários objetos para explorar). Os ratos foram testados em um teste de aprendizado em labirinto, que apontou para um melhor e mais rápido desempenho na tarefa de aprendizado do labirinto em comparação com o grupo controle que foi alocado em ambientes “pobres ou isolados” (DIAMOND et al, 1987).

Estudos em camundongos e crustáceos tentaram determinar as contribuições dos vários componentes ambientais no indivíduo para a regulação da neurogênese. Por exemplo, foi demonstrado que atividades físicas e exercícios voluntários aumentam neurogênese em camundongos, bem como para reverter o declínio na neurogênese experimentado por animais idosos (ver VAN PRAAG et al., 1999; 2005). As condições enriquecidas utilizadas nos estudos atuais proporcionaram um ambiente complexo que incluía interação social, um amplo espaço com características interessantes, como plantas e tocas, e a oportunidade de explorar e realizar atividade Física. Tal estudo não esclareceu quais desses elementos podem mediar os efeitos benéficos do enriquecimento (AYUB et al., 2011).

Nos mamíferos, definir a influência de ambiente enriquecidos em gerações precursoras de neurônios específicas é particularmente desafiador, porque vários tipos de células precursoras coexistem nos nichos neurogênicos que produzem neurônios (SERI et al., 2004; ZHAO et al., 2008) e a linhagem nas relações entre esses tipos de células não foram demonstradas diretamente (KAN et al., 2011). Portanto, para detectar alterações no índice mitótico em classes específicas de precursores, vários marcadores que caracterizam estágios nesta linhagem devem ser avaliados em conjunto com indicadores de ciclo celular (KUHN; PETERSON, 2008).

Nosso entendimento da regulação ambiental da neurogênese é incompleto sem um conhecimento de quais gerações na linhagem precursora neuronal são influenciadas por ambientes enriquecidos (AYUB et al., 2011). Uma crença associada é que os primeiros estudos de intervenção internacional usando “ambientes enriquecidos” pode salvar sinapses de poda ou pode criar novas sinapses, levando a uma maior inteligência ou maior capacidade de

aprendizagem (OECD, 2002). Alimentar esta teoria é um problema adicional, pelo fato de citar os resultados de um estudo pertinente e depois atribuir significados que vão muito além de evidência apresentada no trabalho de pesquisa original.

O segundo neuromito associado a ambientes enriquecidos, inclui a noção de que crianças devem ser expostas a tais ambientes para estimular o desenvolvimento do cérebro (HALL, 2005). Esse neuromito está intrinsecamente ligado ao neuromito sobre a diversidade de estímulos e a neurogênese/sinaptogênese. Embora não esteja claro o que exatamente comtemple ambientes enriquecidos, a maioria dos que acreditam neste mito do cérebro, considera se tratar de um ambiente visual altamente estimulante (MURTAUGH, 2016).

A origem desse neuromito se deu através de estudos com ratos, que demonstraram que, ao serem mantidos em ambientes enriquecidos demonstravam conexões neuronais mais densas em relação a ratos criados em ambientes empobrecidos (HALL, 2005). A pesquisa original não esclarece a diferença entre ambientes “enriquecidos” e “privados”, e os resultados do estudo mostraram que essa diferença na densidade neural existia independentemente da idade do rato (GREENOUGH; BLACK; WALLACE, 1987; HALL, 2005).

Se em roedores, concluiu-se que um ambiente complexo causa densidade sináptica aumentada, e acredita-se que ratos com mais sinapses são mais espertos do que seus colegas que viveram em ambientes pobres (com presumivelmente menos sinapses), então por analogia, surgiu a crença de que proporcionar ambientes estimulantes para estudantes, aumentaria sua conectividade cerebral, assim, poderia produzir melhores resultados entre eles (OECD, 2002).

Recomendações foram sugeridas para que professores e pais fornecessem um ambiente colorido, interessante e sensorial para garantir uma criança significativamente mais inteligente. Por isso, o neuromito de ambientes enriquecidos tem sido relacionado fortemente a Educação pré-escolar, acreditando que a criação de ambientes visualmente estimulantes para estudante da Educação Infantil, incentivaria o desenvolvimento cerebral de forma mais eficaz (MURTAUGH, 2016). Mesmo que sinaptogênese e poda sináptica provavelmente tenham implicações importantes na aprendizagem de roedores, não se pode garantir ou provar que o mesmo se estende para os seres humanos (OECD, 2002).

Como se poderia prever, qualquer reivindicação baseada em deduções e generalizações impróprias de uma concepção muitas vezes incompreendida sobre sinaptogênese/poda sináptica tem suas fraquezas (OECD, 2002). E de acordo com Bruer (1999) é difícil obter evidências simultâneas e diretas, relacionando contagens de densidades sinápticas e a aprendizagem, pois dados têm sido coletados de seres humanos ou animais de forma póstuma. Também há uma carência de evidências neurocientíficas em humanos sobre a relação preditiva entre densidades

sinápticas no início da vida e mais tarde na vida, além de não haver evidências neurocientíficas diretas em animais ou seres humanos que vinculem as densidades sinápticas de adultos a uma maior capacidade de aprender (BRUER, 1999; AYUB et al., 2011).

Os resultados anteriores foram estendidos para os cérebros humanos em condições de enriquecimento ambiental. Porém estabelecer o que constitui “enriquecimento” para seres humanos é mais problemático, pois apenas experimentos controlados não são viáveis, bem como não há dois cérebros humanos idênticos o suficiente. Os indivíduos diferem em origens genéticas e insumos ambientais. Para além disso, o que é considerado enriquecimento para um indivíduo pode ser oposto para outro (DIAMOND, 2001). Esses dados experimentais e cientificamente estabelecidos sobre roedores foram combinados por não especialistas com o desenvolvimento humano básico para afirmar que a intervenção educacional, para ser mais eficaz, deve ser sincronizada com a sinaptogênese (OECD, 2002).

2.2.3 Desmitificando neuromitos na Educação: Ômega 3 e 6 no desempenho acadêmico

O Ômega 3 e 6 realmente auxilia na melhora do desempenho acadêmico? Segundo esse neuromito, sim. Nas últimas duas décadas, vários estudos foram realizados devido ao crescente interesse no papel da nutrição no comportamento e nos problemas de aprendizagem, principalmente no que diz respeito aos ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6. Eles integram as membranas celulares neuronais, e a existência de hipótese sobre eles terem um papel importante na facilitação da transmissão de sinais entre neurônios (SINN; WILSON, 2006; JOHNSON et al, 2009).

Apesar de ser um neuromito de origem incerta, algumas pesquisas sugeriram uma ligação entre os sintomas do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e dificuldades de aprendizado a deficiência de ácidos graxos Ômega 3/6 (STEVENS et al., 1995) e ensaios com suplementação de uma combinação de dois ácidos Ômega-3, o ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA), em crianças com transtorno de escrita e leitura (dislexia), dispraxia (isto é, dificuldades de coordenação motora ou distúrbio de coordenação do desenvolvimento (DCD) e sintomas relacionados ao TDAH relataram reduções significativas de sintomas (RICHARDSON; MONTGOMERY, 2005; RICHARDSON; PURI, 2002; STEVENS et al., 2003).

Se o suplemento Ômega-3 e 6 tem um potencial positivo, enquanto resultados supostamente positivos foram encontrados dentro da população, nenhuma evidência cientificamente válida encontrada dá suporte a esse argumento (HOWARD-JONES et al.,

2009). No entanto, a maioria dos professores afirmaram que esses itens eram verdade, com base no fato de que nutrientes como Ômega-3 e 6 são considerados para aumentar a atenção das crianças.

Mazereeuw et al. (2012) realizaram uma meta-análise de vários estudos randomizados, duplo-cegos, controlados por placebo, sobre benefícios cognitivos da suplementação de Ômega 3 em indivíduos comprometidos e normais, e concluíram que não haviam efeitos benéficos substanciais em indivíduos saudáveis. E a inconsistência nos achados provavelmente tem a ver com as complexidades metodológicas envolvidas no trabalho com amostras humanas (e questões como antecedentes demográficos complexos, variação e duração na dosagem, tamanho da amostra, etc.) (LUCHTMAN; SONG, 2013).

O estudo de Johnson et al. (2009), apresentou resultado essencialmente negativo. O estudo duplo cego randomizado, controlado por placebo afirmou que, para todo o grupo de crianças e adolescentes com TDAH, suplementação com Ômega 3/6 por 3 e 6 meses não foi estatisticamente superior ao placebo. Os efeitos colaterais foram poucos e raramente de importância clínica, no entanto, um pequeno subgrupo reagiu com dispepsia grave³ o suficiente para justificar o término do tratamento.

Uma pergunta sobre suplementos de ácidos graxos (Ômega-3 e Ômega-6) afetando o desempenho acadêmico também foi descartado por causa de uma literatura mista emergente sobre os efeitos de esses suplementos no TDAH (JOHNSON et al. 2009; HAWKEY; NIGG, 2014). O efeito do tratamento com Ômega 3 foi muito consistente em cada domínio estudado, pois nenhum dos estudos demonstrou heterogeneidade significativa (MAZEREUEW et al., 2012).

2.2.4 Desmitificando neuromitos na Educação: dominância hemisférica (cérebro direito / esquerdo)

Outro dentre os neuromitos mais citados na literatura, está o da dominância hemisférica, que afirma que há diferenças entre estudantes para habilidade relacionadas a cérebro direito (artístico) e cérebro esquerdo (lógico), que também é bastante difundido dentro de abordagens pedagógicas em nível internacional, possuindo inclusive um sistema de ensino baseado nesse mito (PURDY, 2008; PURDY; MORRISON, 2009).

De uma perspectiva histórica, estudos específicos destacando anomalias no processo cerebral em pacientes com cérebro dividido eram a fonte original desses equívocos (GEAKE,

³ **Dispepsia** é uma sensação de dor ou desconforto na parte superior do abdome (OECD, 2002);

2008). Relatório emitido pela OCDE (2002) referente a esse neuromito, demonstrou que a interpretação sobre literal da dominância hemisférica, ao qual os atributos cerebrais presumem-se, que, venham de um hemisfério ou de outro, pode levar professores a serem encorajados a identificar os alunos como aprendizes de 'cérebro esquerdo' ou 'cérebro direito', com aptidões lógicas ou artísticas.

Tal neuromito, fez com que muitos educadores acreditassem que existem habilidades oriundas de hemisférios cerebrais diferentes, pensando na lateralidade do estudante, para assim estimulá-los e até incentivar a usar mais o lado supostamente “menos desenvolvido” (PURDY, 2008; WORDEN et al., 2011). Sendo que, aquelas crianças mais artísticas são vistas como "hemisfério direito", enquanto aquelas que são lógicas ou matemáticas são vistas como "hemisfério esquerdo". Esta interpretação excessiva da lateralidade foi amplamente criticada (ver BRUER 1997; OCDE 2002; GOSWAMI 2004; HALL 2005).

Esse neuromito é exaustivamente divulgado, podendo ser facilmente encontrado na internet, por exemplo, digitando a seguinte frase de pesquisa no *Google*® “teste hemisférico cerebral”, encontramos mais de 143 mil resultados (busca realizada em julho de 2019), ante 162 mil resultados em maio de 2020. Indicando a alta popularidade de tal “recurso”. Contudo, esses testes que prometem indicar “a dominância hemisférica cerebral mais ativa ou mais desenvolvida” no indivíduo não possuem respaldo científico. Nesse sentido, não são observadas contribuições efetivas na Educação quando esse neuromito é considerado no processo educativo por educadores (FISCHER, 2009).

Desse modo, apesar de a linguagem estar majoritariamente no lado esquerdo do cérebro, enquanto a maioria das capacidades de resolução de problemas está do lado direito, é necessária uma relação com o lado oposto, pois dizer que uma pessoa possui uma dominância hemisférica para um lado ou para outro não é correto, porque as funções cerebrais funcionam em conjunto. Assim, para que haja harmonia neste funcionamento, há uma comunicação de ambos os lados através de um feixe de fibras chamado corpo caloso (GAZZANIGA, 2000).

Além disso, ao analisar as condições de uma pessoa que utiliza mais o raciocínio lógico e matemático, e afirmar que ela é lateralmente esquerda, estaremos cometendo um equívoco, pois conforme pesquisas envolvendo neuroimagem, quando se trata de tarefas matemáticas que envolvem comparações, o hemisfério direito é mais ativo, enquanto que na tarefa de multiplicação o hemisfério esquerdo é mais ativo, e ambos hemisférios são intensamente ativados durante a tarefa de subtração (CHOCHON; COHEN; VAN DE MOORTELE; DEHAENE, 1999). Estes achados mostram claramente que os hemisférios não funcionam de forma isolada.

Complementarmente, a OECD relata que uma parte do cérebro raramente funciona isoladamente, e que, com poucas exceções, as tarefas cognitivas exigem que os dois hemisférios trabalhem em paralelo (OECD, 2002). Hall (2005) acrescenta que essa noção de “dominância” é baseada em uma simplificação que não é apoiada pela literatura de pesquisas do cérebro e observa que foi baseada em grande parte no exame de pacientes com "rachaduras cerebrais" em vez de indivíduos com cérebros saudáveis.

2.2.5 Desmitificando neuromitos na Educação: Estilos de aprendizagem (VAK)

Outro dos neuromitos mais discutidos na literatura em relação a interação entre Neurociência e Educação se relaciona a alguns dos métodos de Estilos de Aprendizagem (EA), que afirma que ao receber informação no estilo de preferência do estudante, pode proporcionar uma aprendizagem mais eficiente. De acordo com Pashler, McDaniel, Rohrer e Bjork, (2009) há diferentes estilos de pessoas, podendo elas serem divididas em diferentes estilos de aprendizagem de acordo com a teoria abordada.

Entre os modelos mais comuns está a classificação V.A.K onde estudantes realizam testes, com o intuito de lhes atribuir um EA, que pode ser visual, auditivo ou cinestésico, ao qual utilizam de técnicas de aprendizagem utilizando informações na forma em que apresentam maior aptidão ou interesse, visando ter uma aprendizagem mais eficiente. Assim, se uma pessoa é considerada visual, aprenderá melhor se no momento em que ensinarem-na, as instruções forem visuais, o mesmo acontece com pessoas auditivas que são ensinadas principalmente com instruções verbais e assim por diante (RATO; ABREU; CASTRO-CALDAS, 2013; DÜNDAR; GÜNDÜZ, 2016).

Thompson e Maguire (2001) descrevem os diferentes estilos de aprendizagem e sugerem estratégias para promover a aprendizagem. Entende-se que os aprendizes visuais aprendem melhor através de imagens, diagramas, imagens em movimento e cor, e são encorajados a usar fotos, mapas mentais ou canetas de cores diferentes para ajudar o cérebro a se lembrar melhor. Já os indivíduos considerados auditivos, aprendem armazenando sons em seus cérebros e são encorajados a ouvir música enquanto aprendem, assim como repetir o seu trabalho em voz alta, em vozes engraçadas ou faça batidas sobre o seu trabalho. Enquanto aprendizes cinestésicos, aprendem pelos movimentos ou pelo toque e devem fazer as coisas de maneira prática, como andar durante a leitura, fazendo exercícios de ginástica cerebral (veja a sessão 1.1.1.7) ou apertar uma esponja ou bola enquanto estiver trabalhando.

Goswami (2006) relata que em alguns lugares, crianças costumam usar crachás rotulados V, A, ou K para mostrar seu estilo de aprendizagem para o benefício de seus professores, que por sua vez são encorajados a diferenciar o planejamento de aulas para acomodar esses três estilos. A fonte deste modelo VAK é difícil de rastrear, apesar de sua ampla aplicação, mas foi ligado a Dryden e Vos (2001) e Dunn e Dunn (1992, 1993). Em seu estudo, Coffield et al. (2004), abrange 13 modelos de estilo de aprendizagem (incluindo o de Dunn e Dunn, sobre os quais expressam sérias reservas), ao qual sustentam que existe a necessidade de estudos independentes, críticos e de larga escala, com grupos experimentais e de controle para testar as alegações pedagógicas feitas pelo teste.

Não há evidências científicas que comprovem a eficácia do uso de estilos de aprendizagem de preferência para uma aprendizagem mais eficaz (ROHRER; PASHLER, 2012; PASHLER et al., 2009), pelo contrário, Rohrer e Pashler (2012) apontam que os resultados de estudos empíricos, controlados e sistematizados mostram que pessoas visuais que aprenderam com instruções visuais não tem melhor desempenho do que pessoas visuais que aprenderam com instruções incompatível com seu estilo, por exemplo com instrução verbal/auditiva.

Criticamente, as preferências individuais não demonstram que a avaliação de um aluno através de EA possa ser útil para fornecer instruções eficazes para esse aluno. Ou seja, um aluno em particular que possua preferência, não implica por si só, que a instrução ideal para o aluno precisaria levar essa preferência em consideração (PASHLER et al., 2009).

Howard-Jones et al. (2009) apontou que nem Neurociência nem qualquer outra Ciência pode afirmar os méritos da aprendizagem baseada em VAK sobre outros estilos de aprendizagem na Educação. Os autores apontam que há poucos estudos com esse desenho experimental na literatura, e os poucos que existem mostram que não há efeito superior na utilização de EA. Assim, quando os educadores pensarem em reformas educacionais e estratégias que melhorem o aprendizado, devem excluir essa estratégia, já que a mesma não produz resultados melhores, do que os já existentes.

2.2.6 Desmitificando neuromitos na Educação: Doces e Bebidas açucaradas deixam desatento

O sétimo neuromito aqui abordado, também está ligado ao senso comum. Na crença de que, quanto maior a ingestão de alimentos e bebidas açucaradas mais agitação e consequentemente a desatenção, principalmente em crianças em nível pré-escolar e infantil. Apesar dos pesquisadores não terem chegado a um consenso quanto aos efeitos exatos do

açúcar, parece que o público acredita firmemente na ideia de que o açúcar pode aumentar os níveis de hiperatividade e desatenção, especialmente em crianças (DEKKER et al., 2012; FURNHAM, 2018).

Embora seja difícil identificar os caminhos exatos que tornaram a noção da 'influência do açúcar' tão amplamente influente na cultura popular, as origens dessa noção remetem a estudos sugerindo que o consumo de carboidratos/açúcar pode aumentar a hiperatividade e a desatenção em crianças (FLORA; POLENICK, 2013; WOLRAICH et al., 1995; YU et al., 2016).

Fatores da dieta, como consumo de açúcar, têm sido associados a um risco aumentado de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) (LIEN et al., 2006; MILLICHAP; YEE, 2012). No entanto, esse efeito relatado é controverso (LIEN et al., 2006; MILLICHAP; YEE, 2012; KIM; CHANG, 2011). Um estudo norueguês com estudantes de 15 a 16 anos adotou listas de verificação e questionários para avaliar problemas de saúde mentais e mostrou associações entre altos níveis de consumo de açúcar e hiperatividade (LIEN et al., 2006). Enquanto um estudo americano com estudantes do Ensino Médio descobriu que aqueles que consumiam açúcar e aqueles que consumiram bebidas energéticas tiveram chances de 1,14 e 1,66, respectivamente, de terem TDAH (SCHWARTZ et al., 2015).

Em um estudo de padrões disruptivos nos comportamentos alimentares revelou que crianças do sexo masculino diagnosticados com TDAH exibiram aumento no consumo de bebidas açucaradas (PTACEK et al, 2014). Tais descobertas sugeriram que crianças mais novas podem ser suscetíveis aos efeitos adversos do açúcar. Por contraste, Kim e Chang (2011) realizaram um estudo com 107 crianças em idade escolar, com apenas 8,5% categorizadas como tendo TDAH e não encontraram associação significativa entre o consumo de açúcares simples, incluindo aqueles com um risco aumentado de TDAH (KIM; CHANG, 2011).

Vários estudos anteriores sugeriram uma relação adversa entre o consumo de açúcar e TDAH (MILLICHAP; YEE, 2012). Por outro lado, meta análises realizadas em meados da década de 90 e meados de 2010, concluíram que o açúcar não era um fator de risco comprovado de hiperatividade/desatenção entre crianças (WOLRAICH et al, 1995; THAPAR et al., 2013).

2.2.7 Desmitificando neuromitos na Educação: Habilidades Percepto-motoras e Sessões curtas de Exercícios de coordenação (Ginástica Cerebral - *Brain Gym*®)

Exercícios que ensaiam a coordenação de habilidades percepto-motora podem melhorar as habilidades de alfabetização, enquanto sessões curtas de exercícios de coordenação motora

podem melhorar a integração dos hemisférios cerebrais, são dois neuromitos com origem em comum. Ambos têm origem no produto educacional conhecido como “*Brain Gym*®”.

O *Brain Gym*® é um programa comercial popular, realizado em mais de 85 países (*Official Brain Gym*® WebSite, 2020), com livros traduzidos em mais de 40 línguas, e que consiste em 26 movimentos simples, que supostamente melhoram o desempenho acadêmico e comportamental, ativando ambos hemisférios cerebrais através da repadronização neurológica para promover a aprendizagem do cérebro como um todo (HYATT, 2007; DENNISON; DENNISON, 2007).

Tal material é uma intervenção projetada por educadores e especialistas em leitura, Paul e Gail Dennison, na década de 1970, buscando melhorar vários resultados educacionais, incluindo atenção, memória e habilidades cognitivas (WATSON, KELSO, 2014). Seu lançamento recebeu uma considerável atenção na imprensa, com muitos indivíduos alegando que a mesma forneceu a estimulação necessária para uma aprendizagem efetiva (CHAKER, 2005; RATLIFF, 2005).

O programa educacional *Brain Gym*® vem sendo comercializado para educadores com o propósito de utilizar exercícios específicos de ginástica cerebral para, assim, melhorar a alfabetização de estudantes (HYATT, 2007). Essa é a crença que exercícios e movimentos específicos de coordenação ajudarão os alunos a se tornarem melhores leitores/alfabetizados. Contudo, Hyatt (2007), revisou a literatura e analisou os artigos que falavam sobre essa técnica e concluiu que não há evidências científicas que sustentem esse tipo de ginástica funcional.

De acordo com o site oficial *Brain Gym*®, o programa consiste em três categorias teóricas diferentes: Repadronização Neurológica, Dominância Cerebral e Perceptivo Motor. Segundo um dos fundadores do programa, Repadronização Neurológica é uma teoria que afirma que os indivíduos desenvolvem habilidades motoras em diferentes estágios da vida, e isso dificultaria que as pessoas conseguissem aprender determinados conhecimentos. Contudo, se a pessoa realizar movimentos e exercícios físicos, pode repadronizar o sistema neural e então conseguir aprender. Em uma revisão, Mackay (1986) *apud* Hyatt (2007) usaram esses exercícios e movimentos em diferentes experimentos e constataram que eles não são eficazes.

Já a Dominância Cerebral ocorre quando existe uma supressão de um hemisfério cerebral em um indivíduo, ou seja, quando um hemisfério é mais ativo que outro, causando dificuldades de aprendizado. Essa teoria não tem base científica, pois não há comprovações na literatura (HYATT, 2007). Além disso, desmitificamos o neuromito da especialização hemisférica, anteriormente citada (*sessão 1.1.1.4*).

A última categoria de exercícios da *Brain Gym*® (2012) refere-se as habilidades percepto-motoras, no qual os autores acreditam que os problemas de aprendizado são devido à integração ineficaz entre o campo visual, auditivo e motor. Estratégias de exercícios como saltar bolas, engatinhar ou andar sobre uma trave de equilíbrio, poderia melhorar na aquisição de conhecimento. Diversas pesquisas como a de Karale e Forness (1987) *apud* Hyatt (2007) usando esses movimentos e atividades perceptivo-motoras não conseguiram demonstrar tal eficácia.

Se analisarmos cada categoria da *Brain Gym*®, podemos perceber que a origem dos problemas que a ginástica cerebral busca superar são baseados em neuromitos, respectivamente, períodos críticos, especialização hemisférica e estilos de aprendizagem. Resultados apresentados por Purdy e Morrison (2009), sobre o *Brain Gym*® na Irlanda do Norte, descrevem que as estratégias pedagógicas são baseadas em informações falsas e não produzem resultados positivos para a Educação.

O programa *Brain Gym*® está associado com muitos dos neuromitos, incluindo o exercício físico, aumento das habilidades de alfabetização, exercício que levam a uma maior integração entre os dois hemisférios cerebrais e que há uma dicotomia direita/esquerda no aprendizado (HYATT, 2007).

Embora tenha demonstrado que o exercício afeta certos processos de aprendizagem, sua conexão com a alfabetização não foi documentada ou apoiada por pesquisas (HILLMAN; ERICKSON; KRAMER, 2008). Além disso, a maioria dos estudos que promovem os efeitos da exercícios sobre saúde mental e cognição referem-se a exercícios em geral e não a exercícios feito dentro de um contexto de sala de aula.

2.2.8 Desmitificando neuromitos na Educação: Efeito Mozart

A música é um dos fenômenos humanos mais misteriosos e atrai a atenção do público e dos cientistas de todo o mundo (XING et al., 2016). Entretanto, hoje em dia passamos a acreditar também que certos tipos de música, principalmente a música clássica, podem melhorar nossas habilidades cognitivas, como a inteligência, o que acabou gerando um neuromito.

Pesquisas examinaram a extensão dos efeitos cognitivos da música, incluindo seus efeitos emocionais nos ouvintes e sua aplicação clínica em pacientes com epilepsia, demência, ansiedade e depressão (XING et al., 2016). Especialmente, com a publicação do achado de Rauscher et al. (1993) sobre o efeito Mozart, (ouvir Mozart K.448 aprimora o raciocínio espacial e a memória), que afirma que os participantes pontuam mais alto em testes

padronizados que avaliam o desempenho de tarefas espaciais após a exposição ao primeiro movimento “allegro con spirito” da sonata de Mozart. O mesmo implicou grande interesse na comunidade científica, bem como na mídia popular e abriu uma nova página para o estudo do impacto da música nos seres humanos (PIETSCHNIG; VORACEK; FORMANN, 2010; XING et al., 2016).

Tal neuromito atingiu seu pico, segundo Jones (1999) com o governador da Geórgia, Zell Miller, publicando em 1998, que toda mãe de um recém-nascido deveria obter um CD gratuito com músicas de Mozart para promover a inteligência de seus filhos (*apud* PIETSCHNIG et al., 2010, p. 314). Livros também foram publicados sobre como estimular a mente infantil usando músicas de Mozart para garantir que o QI das crianças se tornasse acima da média (CAMPBELL, 2002).

Embora o efeito Mozart tenha sido originalmente demonstrado em estudantes universitários medindo apenas capacidade espacial, seguida pela capacidade mental aumentada, o efeito final foi avaliando a tarefa espacial em crianças (RAUSCHER et al., 1997; WATERHOUSE, 2006). Segundo esta descoberta, a exposição à música de Mozart de alguma forma, melhorar a inteligência das crianças (PIETSCHNIG et al., 2010). O efeito midiático dessas pesquisas foi o desenvolvimento de uma indústria comercial, vendendo dezenas de diferentes discos, fitas e CDs musicais de Mozart, onde todos eles deveriam ter um impacto positivo sobre inteligência infantil. No entanto, dentro da comunidade científica, a descoberta original foi fortemente contestada (WATERHOUSE, 2006; PIETSCHNIG et al., 2010).

As evidências disponíveis não apoiam a crença de que o Efeito Mozart seja um mecanismo que possa melhorar a habilidade espacial sem prática ou excitação emocional (WATERHOUSE, 2006). Pode ser que, apesar da conclusão de que a música não possa preparar o processamento espacial, a excitação cortical estimulada pela música pode preparar circuitos corticais para o processamento espacial, onde os circuitos da música e do processamento espacial se sobrepõem (KOELSCH et al., 2004).

Ao contrário das evidências relatadas pelos estudos de Efeito Mozart, vários estudos consideráveis relataram evidências que não confirmam tais melhorias (CHABRIS, 1999; STEELE, 2003; STEELE, BASS; CROOK, 1999; STEELE; BROWN; STOECKER, 1999). Chabris (1999) relatou que uma metanálise de 16 estudos com Efeito Mozart não encontrou mudança no QI ou capacidade de raciocínio espacial. Também reportou que uma replicação de Rauscher et al. (1995) não demonstrou mudança significativa no QI espacial. As experiências de pesquisa de Steele, Bass e Crook (1999) e Steele, Brown e Stoecker (1999) também não conseguiram replicar o Efeito Mozart.

Em suma, as evidências não justificam advogar música como meio de melhorar as habilidades espaciais de forma passiva. Por isso a teoria do Efeito Mozart não deve ser ensinada sem considerar as evidências não confirmadas ou sem considerar as possíveis responsabilidades dos mecanismos que podem sustentar tal teoria (WATERHOUSE, 2006).

2.2.9 Relação entre neuromitos e professores

Compreender as ideias dos professores e conceitos errôneos comuns sobre o cérebro é crucial para as iniciativas de desenvolvimento profissional destinadas a desenvolver sua consciência crítica. Essa é uma razão pela qual vários estudos já se concentraram nas percepções dos professores sobre a Neurociência, inclusive com educadores na Holanda e Reino Unido (DEKKER et al., 2012), em Portugal (RATO et al., 2013), na Turquia, Grécia e China (DELIGIANNIDI; HOWARD-JONES, 2015; PEI et al., 2015), América Latina (GLEICHGERRCHT et al., 2015) e no Brasil (HERCULANO-HOUZEL, 2002; SILVA et al., 2014) mostrando que os educadores têm interesse no uso da Neurociência, porém sabem pouco sobre o cérebro e tendem a acreditar em muitos mitos provenientes do mesmo.

A diferença entre a pesquisa em Neurociência e a prática educacional contribui à proliferação de neuromitos. Falta de colaboração e comunicação entre neurocientistas e professores criam um ambiente propício para neuromitos (BRUER, 1997; GOSWAMI, 2006; ANSARI et al., 2011; ÖZDOĞRU; BALATEKIN, 2018). Os professores procuram ansiosamente informações neurocientíficas que possam usar na prática de sala de aula. Muitos professores usam a Internet como fonte primária de informação e preferem fontes populares à artigos científicos (KARAKUS et al., 2015; OCDE, 2002). Portanto, seus conhecimentos e práticas baseados nessas fontes podem incluir uma variedade de neuromitos.

Educadores que relataram saber sobre Neurociência de maneira generalista, por meio de informações vindas de revistas, jornais e mídias de forma geral, se tornam mais susceptíveis a acreditarem em neuromitos (DEKKER et al., 2012; PASQUINELLI, 2012), contrariando as hipóteses iniciais, ao qual acreditava-se que haveria algum tipo de proteção contra esses equívocos. Porém, resultados mostraram que aqueles que liam sobre o assunto tiveram desempenho pior em questionários diagnósticos que avaliavam os seus conhecimentos sobre Neurociência. Em contraponto, Lindell e Kidd (2013) mostraram que uma formação que contempla disciplinas adequadas para o ensino de Neurociências, geram um efeito protetor contra os neuromitos, quando comparados aos indivíduos que não as tiveram durante sua graduação.

Tardif, Doudin e Meylan (2015) encontraram uma série de correlações entre as crenças em neuromitos e sua pedagogização, que pode ser relevante para a compreensão do uso de neuromitos na prática educacional, bem como a sua transmissão para os alunos. Estes tendem a confirmar que neuromitos não estão limitados a simples crenças, mas também são percebidos como úteis no ensino do contexto educacional por aqueles que acreditam neles. Assim, muitas vezes, as suas práticas educacionais estão pautadas em neuromitos e não na Neurociência de fato, como alguns autores tem apontado (ZEGGIO; EKUNI; SILVA; BUENO, 2015).

Várias publicações salientam a presença dos chamados “neuromitos” em matéria de Educação (GOSWAMI, 2006; OECD, 2002; PASQUINELLI, 2012), e na última década, estudos têm procurado verificar diretamente com os professores a extensão da falsa crença (ou corrigir) sobre fatos neurocientíficos (ÖZDOĞRU; BALATEKIN, 2018). Estes estudos sugerem que um grande número de professores e professores-alunos são expostos a métodos pedagógicos que afirmam ser “baseados no cérebro”, mas que eles têm um conhecimento limitado e alguns equívocos sobre os fatos da Neurociência, gerando neuromitos (TARDIF et al., 2015).

Professores interessados em aprender sobre o cérebro indicam que as ciências do cérebro podem mudar suas práticas instrucionais, tornando-as mais paciente, otimista e profissional com seus alunos, além de torná-los mais credível a seus colegas (HOOK; FARAH, 2013). Portanto, há uma necessidade urgente de fundamentar o campo educacional do Brasil, no que diz respeito à importância da formação de professores para um ambiente bem sucedido de ensino-aprendizagem, porque a formação de professores é um dos mecanismos mais eficazes para melhoria da alfabetização em Neurociência na Educação (ANSARI; COCH, 2006).

2.3 DIFUSÃO MIDIÁTICA DE NEUROMITOS

A persuasão das explicações “baseadas no cérebro” parece aumentar a comercialização de produtos educacionais, cuja a atratividade pode ser aprimorada simplesmente incluindo “cérebro” nos títulos e ainda mais aprimorada quando um elemento irrelevante de imagem cerebral é adicionado (LINDELL; KIDD, 2013).

O grande número de informações publicadas em mídias populares tem confundido os educadores mais receptivos e isso os torna mais susceptíveis a erros na hora tentar implementar a Neurociência em sala de aula (PASQUINELLI, 2012). Além disso, pode ser difícil para pessoas que não têm conhecimento neurocientífico reconhecer equívocos sobre a pesquisa do cérebro nos meios populares (DEKKER et al., 2012). Portanto, Ekuni e Pompéia (2016)

apontam que as mídias populares têm sido grandes responsáveis por criar equívocos e disseminar neuromitos.

Segundo Pasquinelli (2012) esse abuso no uso de sensacionalismo, simplicidade ou ainda de publicidade sobre descobertas recentes que ainda necessitam de mais estudos para comprovação de hipótese, pode dificultar que se diferencie o que é evidência de um mero neuromito. Felizmente, muitos professores também estão ansiosos para aumentar a sua alfabetização neurocientífica (HOOK; FARAH, 2013).

Estudo de Geake (2008) explica que essas descobertas neurocientíficas causaram grande interesse do público em geral. Visto que os estudos científicos também são alvos de revistas e jornais sensacionalistas, houve uma colaboração para uma popularização de informações parciais e generalizações dos estudos da Neurociência, surgindo inúmeras interpretações errôneas que foram passadas adiante, ou seja, divulgando e perpetuando os neuromitos (LILIENFIELD et al., 2010; PASQUINELLI, 2012).

Tais itens supostamente baseados no cérebro são distribuídos pela grande indústria, visando os benefícios econômicos que podem ser gerados e se mostram mais como um produto de marketing, que um resultado de pesquisa, sendo esses supostamente baseados em Neurociência e garantindo um teor científico (DEKKER et al., 2012; SILVA; PEREIRA, 2018). Lalancette e Campbell (2012) chamam esse movimento de Neurociência Educacional, que propõe um aumento no desempenho de funções cognitivas, tais como atenção, memória e aprendizagem, através de práticas educacionais pautadas em pesquisas na área da Neurociência.

2.4 IMPORTÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (NEUROCIENTÍFICA)

Há muitos mitos persistentes (PASQUINELLI, 2012). No entanto, a Alfabetização Científica (AC) pode mudar esse quadro, auxiliando as pessoas a entenderem criticamente as informações que recebem (termos e conceitos científicos, aspectos éticos e metodológicos, entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade) (SASSERON; CARVALHO, 2011). Assim, a divulgação científica e a popularização da mesma, podem ajudar no processo de alfabetização científica. Segundo Silva et al. (2017) a divulgação científica dedicada a educação, tem como princípio oportunizar o conhecimento científico, além de poder estimular a curiosidade científica do indivíduo.

Para que não haja o uso incorreto da Neurociência na prática educacional, difundindo neuromitos é necessária a alfabetização dos profissionais da Educação com recursos científicos de qualidade. Herculano-Houzel (2002) afirmou que essa alfabetização vem ocorrendo de

maneira equivocada, em vias de formação contínua e que a alfabetização neurocientífica tem ocorrido através da leitura de revistas de divulgação científica e jornais, porém criando grande quantidade de equívocos entre esses profissionais, principalmente aqueles mais receptivos a essas informações.

A alfabetização científica deve se preocupar com os conhecimentos científicos e sua respectiva abordagem, sendo um aliado na leitura e compreensão do mundo que o cerca. Pensar e transformar o mundo em nossa volta, tem como pressuposto conhecer os aportes científicos, tecnológicos, assim como a realidade social (SERRA, 2012). De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), é perceptível que no cerne das discussões levantadas por diferentes pesquisadores em relação a Alfabetização Científica, estão as mesmas preocupações com o Ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o ambiente.

Não é possível pensar em educação baseada em evidências para uma sociedade se, de alguma forma, as pessoas não puderem compreender quais as implicações da Ciência em suas vidas, desde coisas do cotidiano, até instrumentos que interferem diretamente em suas vidas. Segundo Sasseron e Carvalho (2011) o que se observa é que, embora haja vários questionamentos relacionados a significação da AC, nota-se que a base das principais discussões parte de um mesmo objetivo: preparar os estudantes para a vida em sociedade, levando em conta sua atuação cidadã, crítica e responsável. Logo, a AC é importante, pois dá consistência e fundamentação aos conhecimentos individuais, permitindo que o indivíduo disponha de informações baseadas em evidências para que possam dialogar e argumentar acerca de temas que ultrapassam o senso comum.

Nessa perspectiva, a formação de professores demonstra ser o espaço ideal para a reflexão, construção e reformulação do trabalho docente. E é nesse espaço de formação e aprimoramento que os professores têm procurado novas estratégias formativas para lidar com os desafios na sala de aula e com o acesso que os estudantes têm a informações muito antes de chegar à escola. Para Sasseron e Guerra (2011), os autores brasileiros partem do pressuposto de que o Ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os estudantes, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu eu.

O ensino de Ciências atualmente deve favorecer, além da construção de conteúdo conceitual (conceitos, fatos), o desenvolvimento de atitudes científicas, habilidades e competências no estudante, que só podem ser conseguidas através de uma orientação adequada e consciente. Além disso, o Ensino de Ciências deve fazer sentido para o aluno e ajudá-lo a não

apenas compreender o mundo físico, mas a reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas (SERRA, 2012).

Uma formação acadêmica adequada previne a crença em neuromitos (LINDELL; KIDD, 2013). Para que não haja o uso incorreto da Neurociência é necessária a AC dos profissionais da Educação com recursos científicos. De acordo com Sasseron e Guerra (2011), a AC deve desenvolver em uma pessoa qualquer capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

CAPÍTULO 3 - TRAJETÓRIA METODOLÓGICA DA PESQUISA

O presente capítulo revela a trajetória metodológica que foi percorrida na investigação, que, por sua vez, foi conduzida considerando a dimensionalidade e multiplicidade do objeto, a crença e caracterização da origem em neuromitos. Aqui foi considerado que existem peculiaridades/particularidades na formação de professores dos diferentes cursos da área de Ciências da Natureza pesquisados, por isso, nos dedicamos à análise das características dos licenciandos para caracterizar o perfil de crenças.

Com intuito de alcançar os objetivos propostos, apresentamos o delineamento metodológico do estudo, que se encontra dividido em cinco momentos. Em um primeiro momento especificamos a natureza e abordagem da pesquisa, seguido pelos esclarecimentos das questões éticas. No terceiro momento, abordamos os parâmetros de escolha dos participantes e algumas informações do contexto formativo dos participantes. Além disso, evidenciamos os procedimentos de coleta, organização e análise dos dados.

3.1 NATUREZA E ABORDAGEM DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Segundo Santos Filho (2013), a pesquisa qualitativa está mais preocupada com a compreensão ou interpretação do fenômeno social. Desse modo, a pesquisa qualitativa tem focado a possibilidade de generalização e aproximação dos resultados, não de maneira descomedida, mas sim de modo em que os resultados de um estudo possam proporcionar reflexões sobre outros contextos e com outros grupos (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Assim, a dissertação em questão tem o potencial de promover e sustentar discussões no que tange à crença e caracterização da origem de neuromitos na formação de professores da área das Ciências da Natureza.

Nesse sentido, Bogdan e Biklen (1994) definem que a abordagem qualitativa exige um exame maior sobre os aspectos investigados, partindo do preceito de que nada é trivial, podendo possuir potencial para constituir pistas que permitam estabelecer uma compreensão mais próxima do real com o objeto de estudo. Portanto, o pesquisador qualitativo imerge no fenômeno de interesse (SANTOS FILHO, 2013) e, em consonância, Ghedin e Franco (2011) reforçam a noção de que, para conhecer, é preciso compreender o contexto em que se está inserido.

Como complemento na análise dos dados, escolhemos a abordagem quanti-qualitativa (CRESWELL; CLARK, 2007), que se trata de um misto entre as características da pesquisa quantitativa e qualitativa. Nesse caso, o estudo pode ser dividido em duas partes. A primeira consistindo na recolha de dados e análise estatística destes; e a segunda numa análise subjetiva de determinada problemática. Defendemos tal abordagem por se pautar no entendimento que o qualitativo e o quantitativo se complementam e podem ser utilizados em conjunto nas pesquisas, possibilitando melhor contribuição para compreender os fenômenos educacionais investigados, que cada vez mais se apresentam a partir de múltiplas facetas.

Diante disso, analisamos os discursos dos licenciandos participantes da pesquisa, atribuindo-lhes sentido e significado, isso significa que o discurso constitui um modo de inserir-se, de pertencer a um determinado contexto e, de tal modo, almejamos mais do que uma interpretação de discurso, movimento que é permitido/possibilitado (GHEDIN; FRANCO, 2011).

3.2 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

As seleções teóricas, metodológicas e epistemológicas carregam implicações éticas importantes durante o processo de desenvolvimento de uma pesquisa, mesmo que inconscientemente (GAMBOA, 2012).

Desse modo, afirmamos que houveram preocupações éticas no que tange à presente investigação, e que não são preocupações de caráter meramente burocrático, todavia são preocupações que ultrapassam tal viés, como destaca Luna (2006).

Dentre os procedimentos éticos adotados para a pesquisa, citamos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), privacidade e confidencialidade do indivíduo, não omitir informações ou ser tendencioso nas análises, além de não haver envolvimento do pesquisador nas respostas dos pesquisados.

Houve sempre a busca por manter atenção epistemológica e ética da pesquisa, para isso, o primeiro passo foi a submissão do projeto inicial da dissertação para avaliação do Comitê de Ética via Plataforma Brasil⁴, base utilizada para registro e acompanhamento de pesquisas, o qual teve seu parecer favorável em 26 de março de 2019, como se pode verificar no Anexo 1.

A Plataforma Brasil solicita que o projeto de pesquisa apresente, de modo detalhado, os seus procedimentos metodológicos, desde a escolha dos participantes, aplicação do TCLE, até

⁴ Site para cadastro de projetos e acompanhamento de submissão: <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/login.jsf>

a explicitação das etapas e intenções da pesquisa. Garantindo que a investigação possa ser realizada sem provocar prejuízos de qualquer ordem aos participantes.

Após a aprovação ética da pesquisa, foi iniciado o processo de coleta de dados. É possível ressaltar que todos os participantes envolvidos na coleta de dados deram consentimento de participação nas etapas de coleta de dados em que participaram. Foi solicitado que o mesmo se declarasse ciente da participação e da divulgação dos dados de forma anônima antes de iniciar o questionário, que foi elaborado no Formulário *Google*, e para a etapa de entrevista ao qual ele poderia aceitar ou não, ao final do questionário.

O TCLE é um documento elaborado por pesquisadores que realizam estudos com seres humanos e tem como base as determinações da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), com intenção de proteger os participantes da pesquisa, assim, explicita as intenções e objetivos, os procedimentos que serão realizados, bem como os riscos e benefícios que envolvem a pesquisa de modo claro e acessível. Com esse documento, procuramos esclarecer todas as dúvidas dos licenciandos participantes, para que pudessem decidir pela continuação em participar do estudo ou não.

Todos os dados coletados durante a pesquisa, foram arquivados e as informações fornecidas pelos participantes, seja por escrito ou por meio de áudio estão armazenados em sigilo.

Manter os participantes investigados informados sobre cada etapa do estudo foi uma das preocupações dos pesquisadores, de modo a realizar o contato através de e-mails, mensagens de texto e também pessoalmente, na medida em que foi se desenvolvendo a pesquisa. Além disso, houve o comprometimento com os participantes em divulgar os resultados construídos ao término da pesquisa.

O contato com os pesquisados, ao longo de todo o processo de realização da pesquisa, foi bastante tranquilo. Como envolveu a participação voluntária dos licenciandos, os mesmos demonstraram-se confortáveis em participar, porém receosos em não saber muito sobre a temática, ou “errar”. Também se colocaram à disposição dos pesquisadores e tiveram suas dúvidas sempre que possível, esclarecidas.

3.3 OS PARTICIPANTES

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) - PR e a escolha da amostra dos participantes de pesquisa atendeu os seguintes critérios: ser licenciando em qualquer curso abrangente pelas Ciências da Natureza na instituição, lê-se

Biologia, Física e Química, independentemente de turno ou período ao qual estivesse cursando ao longo da coleta.

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Foram eleitos como procedimentos de coleta das informações empíricas dois instrumentos: questionário (com questões teste/objetivas e dissertativas) e entrevista semiestruturada, compondo a junção de técnicas, conforme a abordagem qualitativa de pesquisa de Bogdan e Biklen (1994) nos permite. Tais instrumentos foram divididos em duas etapas de coleta de dados, conforme descrito abaixo.

3.4.1 Primeira etapa de coleta de dados: questionário

Foi elaborado um questionário, utilizando como ferramenta o *Google* formulários como instrumento de coleta de dados inicial, ao qual pode ser definido como um instrumento para coletar dados de pesquisa em que é respondido pelos informantes por escrito e sem a presença do pesquisador, podendo ser constituídos por questões abertas e fechadas, visando o objetivo da investigação (PÁDUA, 2014). A primeira metade do questionário consiste em dez questões testes, retiradas de um compilado de questões utilizados por Dekker et al. (2012) e Herculano-Houzel (2002), em suas pesquisas, levando em consideração as que possuíam um viés educacional e com as maiores taxas de crenças segundo pesquisa em andamento (SILVA; ZEGGIO; EKUNI, 2014). A segunda metade do questionário consiste em dez questões dissertativas, com o intuito de averiguar a origem do conhecimento e como a aceitação ou não aceitação a um neuromitos se constrói.

O questionário foi dividido em quatro partes, com questões objetivas e dissertativa. Na primeira parte, as questões eram referentes ao perfil socioeconômico dos licenciandos, enquanto na segunda e terceira, as questões exploravam a crença em neuromitos e uma aproximação da temática e objeto da pesquisa, na última fase as perguntas eram referentes aos conhecimentos de termos como Neurociência, neuromitos e fontes de conhecimento tanto geral, quanto do assunto abordado. Ao final do formulário, os participantes foram convidados a participar da fase seguinte do estudo e tinham a opção de prosseguir ou não com a sua participação, fornecendo mais informações por meio de entrevistas.

O instrumento mencionado foi caracterizado como pertencente à fase exploratória da pesquisa, ou seja, momento inicial do estudo e que constituiu como elemento central para a delimitação e construção das etapas seguintes da investigação. Vale ressaltar que, antes da sua

aplicação aos licenciandos, o questionário passou por revisão e discussão no GEPPE⁵ para validação do instrumento, bem como a realização de piloto em turma diferente das pesquisadas.

No 1º semestre do ano de 2019, encaminhamos, via *e-mail*, um convite para a participação na pesquisa com o *link* para acesso ao questionário para aproximadamente 300 licenciandos, os quais conseguimos a partir de solicitação aos representantes de turma dos cursos de licenciatura em Biologia, Física e Química. Obtivemos respostas de 33 licenciandos, representando aproximadamente 10 por cento do total. Desses 33, 18 disponibilizaram-se a participar da fase de entrevista e deixaram seu contato para os pesquisadores, porém apenas 11 efetivamente compareceram para essa etapa.

3.4.2 Segunda etapa de coleta de dados: entrevista semiestruturada

A segunda etapa da pesquisa consistiu em entrevistas semiestruturadas com licenciandos, que responderam inicialmente ao questionário da primeira fase do estudo e aceitaram participar dessa fase. Nas entrevistas semiestruturadas, como destaca Pádua (2004), entendemos que o pesquisador parte de um conjunto de questões pré-organizadas sobre o tema, porém permite e torna livre ao entrevistado para explicar livremente sobre assuntos que vão surgindo como desdobramentos do tema estudado.

Nesse sentido, organizamos, após a realização de uma análise preliminar das respostas dos licenciandos ao questionário, um roteiro contendo tópicos de perguntas que consideramos relevantes para identificar e caracterizar a crença e a origem dos neuromitos na formação de professores, assim como qual a influência do mesmo em sua prática. Constituíram alguns dos elementos explorados nas entrevistas semiestruturadas: percurso de formação e trajetória profissional, conhecimento prévio sobre os temas, origem dos conhecimentos apresentados, experiências com conceitos das informações, considerações dos participantes sobre a formação de professores quando pertinente, sentidos e significados que os licenciandos atribuem a Neurociência e a importância da mesma para a Educação e outros elementos que foram identificados nas falas dos participantes, importantes para desvelarmos a constituição das crenças em neuromitos e caracterizar a origem da mesma em suas formações.

A entrevista semiestruturada foi dividida em três momentos, iniciada com uma breve introdução, desenvolvimento e conclusão/encerramento. Antes de iniciar a arguição com as perguntas do roteiro previamente elaborado, o pesquisador-entrevistador introduzia aos

⁵ GEPPE (Grupo de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais): grupo de estudos e pesquisas liderado pelas professoras Ana Lúcia Pereira e Leila Inês Follmann Freire.

participantes como seria a condução daquele momento de diálogo, e como foi o processo de construção de tal roteiro. As dúvidas eram sanadas antes do início da entrevista, após pedir a autorização do licenciando para gravar em áudio, tranquilizá-lo quanto ao uso desses materiais e o sigilo, passávamos para o segundo momento, o roteiro de entrevista semiestruturada.

Nesse momento, o pesquisador-entrevistador manteve-se com uma postura de escuta atenta, procurando deixar o entrevistado livre para responder como ele quisesse e julgasse mais adequado. Durante a fala do licenciando, o pesquisador só trazia exemplos, observações ou novas perguntas caso percebesse que havia algum ponto que merecia ser melhor explorado e que beneficiaria a investigação, ou ainda, se observasse que o licenciando estava desviando do tema da pergunta, sendo confuso na sua fala.

A entrevista semiestruturada era encerrada após o licenciando abordar todos os tópicos do roteiro, independentemente do tempo utilizado. Assim, ficou a critério do pesquisador-entrevistador a avaliação do discurso dos entrevistados e da quantidade e qualidade das informações obtidas para fazer a conclusão desse momento. Então, o pesquisador agradecia a disponibilidade e gentileza do licenciando em participar do estudo.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os licenciandos que participaram da etapa exploratória da pesquisa (questionário) e que se disponibilizaram a ser entrevistados. Dos 33 licenciandos que responderam ao questionário, 18 demonstraram interesse, e 11 se disponibilizaram efetivamente para tal fim, sendo realizado o total de 11 entrevistas individuais ao longo do primeiro semestre de 2019. A duração média das entrevistas foi de 45 minutos, sendo 31 minutos a de menor tempo de duração e 1 hora e 05 minutos a mais longa. Todas as entrevistas foram realizadas no domicílio do entrevistador, pela facilidade de acesso a Universidade. Todas as entrevistas foram transcritas para facilitar o processo de análise.

Assim, no Capítulo seguinte, apresentamos e descrevemos os resultados que obtivemos em nosso estudo, procurando inter-relacionar os resultados das 2 fases da pesquisa.

3.5 PROCEDIMENTOS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O pesquisador necessita estar envolto em um processo reflexivo para fazer com que os dados coletados, em associação com o referencial teórico-metodológico, de fato produzam conhecimento científico. De acordo com Ghedin e Franco (2011) se faz necessário a análise constante e acompanhamento das etapas do processo investigativo com criticidade e rigorosidade.

Evidenciadas tais proposições, esclarecemos quais foram as ferramentas utilizadas para auxiliar na organização, no tratamento e no processo de análise dos dados coletados para a pesquisa.

3.5.1 Análise estatística descritiva

Os dados foram processados pelo programa Excel, sendo expressos por meio de estatística descritiva. Essa análise será exclusiva para as questões teste pertencentes ao questionário, por não se adequar às outras metodologias de análise por semelhança empregadas nessa pesquisa. Os cálculos serão para o percentual de crenças em cada uma das 10 questões objetivas do questionário.

Quadro 4 - Questões teste do questionário

	Neuromitos abordados	Tipos de resposta possível
1	Nós geralmente utilizamos apenas 10% do nosso cérebro.	Sim; Não; Não sei
2	A diversidade de estímulos do ambiente estimula a sinaptogênese.	
3	É comprovado cientificamente que suplementos de ácidos graxos (Ômega-3 e Ômega-6) têm um efeito positivo no desempenho acadêmico.	
4	Diferenças no hemisfério dominantes (cérebro esquerdo, cérebro direito) podem ajudar a explicar diferenças individuais entre aprendizes.	
5	Pessoas aprendem melhor quando recebem informação no estilo de aprendizagem de sua preferência, por exemplo, pessoas visuais com estímulos visuais, pessoas auditivas com estímulos auditivos, e pessoas cinestésicas com estímulos cinestésicos (táteis).	
6	Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar.	
7	Crianças são menos atentas após consumirem bebidas açucaradas e/ou lanches.	
8	Exercícios envolvendo a coordenação de habilidades percepto-motoras podem melhorar as habilidades de alfabetização.	
9	Sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito.	
10	Efeito Mozart: ouvir música clássica aumenta a inteligência.	

Fonte: Adaptado de Herculano-Houzel, 2002; Dekker et al., 2012.

3.5.2 Análise textual discursiva (ATD)

Para esta investigação, utilizamos a análise textual discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2011) nos questionários e entrevistas, por entender que tal metodologia de análise dos dados se adequa à abordagem qualitativa utilizada, pois se propõe a realizar uma leitura profunda e rigorosa de um conjunto de textos, a fim de descrever e interpretar os dados, buscando compreender tais fenômenos. Além disso, em conjunto com a ATD, utilizamos a

Análise de *Clusters* (ACI) como método de análise quantitativa dos questionários, melhor detalhada na sequência do texto.

A ATD se organiza em torno de algumas etapas centrais (MORAES; GALIAZZI, 2011), que especificamos no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - Passo-a-passo da Análise Textual Discursiva (ATD)

Etapas	Descrição
1. Desmontagem dos textos ou unitarização	Para essa primeira etapa, todos os dados dos questionários e entrevistas foram devidamente transcritos em forma de texto e organizados com apoio do Excel e do Word. Após essa organização, realizamos o processo de unitarização ou fragmentação dos textos em unidades constituintes, que consistiu em efetuar uma leitura dos textos, examinando-os detalhadamente, para selecionar aqueles trechos que são relevantes para a pesquisa.
2. Estabelecimento de relações ou categorização	Em segundo lugar, depois de selecionarmos os trechos dos discursos dos licenciandos pesquisados que são importantes para o nosso estudo, classificamos tais trechos, compreendidos como elementos unitários fragmentados, de modo a compor agrupamentos por semelhança das respostas dos licenciandos por questão respondida, buscando-se, então, reunir os elementos unitários de modo mais complexo. Assim, para a categorização, identificamos “significantes mais elementares” de cada pergunta e, em seguida, os agrupamos por semelhança semântica.
3. Captação do novo emergente	É o momento em que há um investimento na busca de “uma compreensão renovada do todo” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 12) como uma nova combinação dos elementos das etapas anteriores. Nesta fase, nos debruçamos sobre as categorias identificadas/organizadas a partir das etapas anteriores, com a intenção de expressar os sentidos e realizar inferências sobre os dados que possuímos, sempre considerando o nosso referencial teórico-metodológico. Dessa maneira, articulamos os resultados dos dados coletados com a teoria estabelecendo um diálogo da teoria com a realidade. É a etapa que realizamos as discussões dos resultados.
4. Processo auto organizado	O ciclo com as três etapas anteriormente descritas compõe um processo auto organizado a partir do qual surgem novos elementos de compreensão, novas interpretações sobre a temática da pesquisa e, portanto, não há como prever os resultados finais. A ATD se descreve como processo em que o pesquisador inicia desconstruindo o texto que fica fragmentado e desorganizado para, então, reorganizá-lo e reconstruí-lo novamente possibilitando “a emergência de formas novas e criativas de entender os fenômenos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p.41). O processo auto-organizado se revela no momento de conclusão da investigação realizada. Então, é quando os pesquisadores possuem a totalidade do conjunto de dados da pesquisa, agora com uma nova organização, e buscamos um novo olhar para tais dados voltando-nos para a totalidade, a fim de identificar aquilo que se tem de novo no estudo.

Fonte: Moraes e Galiuzzi (2011).

Para Moraes e Galiuzzi (2011), as etapas da ATD se equiparam a uma “tempestade de luz” acerca da temática de investigação, pois propiciam a criação de condições caóticas, onde fragmentos de luz se encontram por toda parte e a partir de um esforço intenso de comunicação e interpretação proporcionam uma nova percepção do fenômeno, como a luz em um prisma.

Na ATD, cabe aos pesquisadores atribuir significados aos significantes expostos no conjunto de textos, o que não é simples de se realizar, pois necessita um alto teor de interpretação proveniente da hermenêutica. As interpretações e sentidos são atribuídos a partir

das concepções e bases de quem pesquisa. É um constante exercício de “produzir e expressar sentidos” (MORAES; GALIAZZI, 2011).

3.5.3 Análise de *Clusters* (ACI)

Análise de Clusters (aglomerados, agrupamentos, em inglês) é um termo utilizado para especificar algumas técnicas exploratórias de análise de dados que tem como objetivo classificar um conjunto de objetos em subgrupos (clusters), de acordo com algum critério de similaridade entre os mesmos; objetos que terminem agrupados em um mesmo cluster são considerados mais similares entre si do que objetos agrupados em clusters diferentes. Técnicas baseadas em Análise de Clusters (ACI) tem sido utilizada em uma vasta gama de áreas de investigação, indo desde a Física até a Educação, passando pela Química, Biologia, bioinformática, psicologia, teoria da informação, engenharia, medicina, finanças e economia, dentre outras áreas (PEREIRA; LUNARDI, 2019; PEREIRA; COSTA; LUNARDI, 2017; BATTAGLIA; DI PAOLA; FAZIO, 2016).

Associando uma “estrutura” no conjunto de falas dos licenciandos à ideia de “semelhança” entre as categorias identificadas. Essa semelhança, por sua vez, será representada pela medida de co-ocorrência da abordagem de categorias. Buscaremos observar se existe uma co-ocorrência de um par de categorias no conjunto de dados quando ambas as categorias do par foram mencionadas pelos mesmos participantes.

As unidades ou objetos de estudo são os licenciandos pesquisados; mais especificamente, representamos cada licenciando por meio do conjunto de respostas que o mesmo deu ao questionário. Dessa forma, estabelecemos um critério de similaridade entre pares de questionários, de maneira que questionários respondidos de maneira similar foram agrupados em um mesmo *cluster*, ao passo que questionários respondidos de maneiras muito distintas foram agrupados em *clusters* diferentes. Para que pudessem ser comparados quanto à similaridade entre si, cada questionário foi caracterizado por um código numérico binário, formado por uma sequência de 0's e 1's, de acordo com o procedimento que descreveremos mais adiante.

O procedimento de clusterização exige a escolha de uma medida para quantificar a “similaridade” entre os questionários (objetos). Isso foi feito por meio de um critério de “proximidade”, isto é, consideramos que a similaridade entre dois questionários aumenta quanto maior a “proximidade” de respostas entre os mesmos. Assim, ao calcular a “distância” entre dois questionários, podemos quantificar a “similaridade” entre os mesmos de acordo com

a distância que apresentam entre si. Nesse trabalho, utilizamos como quantificador da distância entre dois questionários a *distância de correlação* conforme destacam Pereira e Lunardi (2019).

Desse modo, cada conjunto de licenciandos constituído (cada *cluster*) indica que tais licenciandos possuem elementos em comum, semelhanças entre si e cabe ao pesquisador identificar quais são essas semelhanças, partindo dos seus pressupostos e referenciais teórico-metodológicos.

Com isso, indivíduos que estão dentro de um mesmo *cluster* possuem certo grau de proximidade entre si. Já os indivíduos que pertencem a *Clusters*/grupos diferentes possuem grau de diferença ou afastamento entre si. Desse modo, destacamos que existem diversos métodos de clusterização e são vários os programas que possibilitam essa organização de dados calculando as distâncias entre os objetos/participantes; para a pesquisa, utilizamos o ambiente de programação do *software* Mathematica®⁶. Na presente dissertação, utilizamos a técnica do método hierárquico de clusterização entre as respostas dos licenciandos, ou seja, os objetos são aproximados por suas semelhanças, similaridade, como já mencionado (BATTAGLIA, DI PAOLA; FAZIO, 2016; PEREIRA, COSTA; LUNARDI, 2017; PEREIRA; LUNARDI, 2019).

O uso de *software* para a clusterização facilita o processo de combinação de respostas e formação de conjuntos/grupos similares e a análise posterior, porém essa estrutura não dispensa os pesquisadores da tarefa de organizar as informações relativas à pesquisa, além de exigir um cauteloso e exímio trabalho no tratamento dos dados. Assim, cabe aos pesquisadores escolher variáveis e atribuir pesos a elas, realizar a categorização inicial dos dados e sua codificação para o processamento dos dados pelo *software*. Tudo isso deve levar em consideração os pressupostos da pesquisa, os objetivos, intenções e o referencial teórico base.

A seguir, destacamos os passos que desenvolvemos para a realização da *ACL*, ao decidir trabalhar com a parte dissertativa dos dados coletados com o questionário, pois foi a fase exploratória da pesquisa que serviu de embasamento para a organização da etapa posterior. Portanto, é com apoio nas respostas do questionário que se originaram os *Clusters* ou agrupamentos de licenciandos.

Com o intuito de apresentar como as pesquisas estão sendo desenvolvidas no Grupo de Pesquisa GEPPE e que utilizaram Análise de Clusters, Pereira e Lunardi (2019) organizaram o Quadro 6 abaixo:

⁶ Contamos com a colaboração do Prof. Dr. José Tadeu Teles Lunardi que realizou o processamento dos dados. Registro aqui os sinceros agradecimentos pela ajuda, a qual nos propiciou essa nova metodologia para organização e análise dos dados.

Quadro 6 – Passos da Análise de Clusters (ACI)

Passos	Descrição
1º passo - <u>Selecionar os objetos e ou participantes</u>	Chamamos de objetos e ou participantes o material que será tratado e organizado para a construção dos <i>clusters</i> . Os objetos nesse caso podem ser documentos, artigos, entre outros que se caracterize como objeto a ser analisado. Os participantes tratam-se de voluntários que participam da pesquisa. Tanto, objetos e ou participantes, constituem a população ou a amostra que fará parte dos clusters.
2º passo - <u>Seleção das variáveis</u>	As variáveis são as unidades de análises que são identificadas nos passos 1 e 2 da ATD (unitarização e categorização). Entretanto, nas pesquisas desenvolvidos em grupo de pesquisa, essas unidades foram adotadas como “significantes elementares” que são identificados nas respostas dos participantes da pesquisa. Os significantes elementares são identificados e organizados a partir de um agrupamento de palavras ou expressões, por significado semântico. Conforme apresentamos no passo 3.
3º passo - <u>Transformação das variáveis</u>	No terceiro passo as variáveis identificadas, são organizadas em uma tabela de Excel (conforme o exemplo do passo seguinte), em forma de uma matriz, composta pelos participantes e pelos significantes elementares. A matriz é organizada a partir dessas variáveis, agora transformadas em códigos matemáticos (0' e 1') para processamento no programa Mathematica®.
4º passo – <u>Análise qualitativa dos clusters gerados na etapa anterior</u>	No quarto passo é realizada a análise qualitativa dos resultados apresentados pelos clusters. Esse momento é de extrema importância, pois é o momento em que o investigador se coloca como pesquisador e desenvolve o olhar qualitativo para o seu trabalho científico, para que este possa evidenciar o que emerge desse processo, para que possa produzir o seu metatexto, conforme destacado por Moraes e Galiuzzi (2011). Nessa etapa, cabe exclusivamente ao pesquisador identificar quais são esses elementos, características e semelhanças, partindo dos seus pressupostos e referenciais teórico-metodológicos utilizados.

Fonte: Pereira e Lunardi (2019).

A partir do Quadro 6 baseado em proposta dos autores mencionados, apresentamos o Quadro 7, destacando como foram organizadas cada uma dessas etapas na presente pesquisa.

Quadro 7 – Síntese dos passos realizados para Análise de Clusters (ACI)

Passos	Descrição
1º passo - <u>Selecionar os objetos e ou participantes da pesquisa</u>	Os participantes/objetos escolhidos para essa pesquisa são licenciandos da UEPG, concentrados na área de Ciências da Natureza, sendo estes distribuídos nos cursos de Biologia, Física e Química de qualquer turno ou período, que se dispuseram a responder o questionário da pesquisa. Assim, constituem a população ou a amostra os 33 licenciandos que responderam à primeira etapa de coleta de dados (questionário).
2º passo - <u>Seleção das variáveis</u>	As variáveis da nossa investigação são os denominados “significantes elementares” que foram constatados nas respostas dos licenciandos para as perguntas do questionário quando realizamos os passos 1 e 2 da ATD (unitarização e categorização). Tais significantes elementares foram identificados a partir de um agrupamento de expressões/palavras por significado semântico. Conforme apresentado no Quadro 9 mais a frente.
3º passo - <u>Transformação das variáveis</u>	Após a organização de todas as variáveis encontradas em cada questão (conforme o exemplo do Quadro 7), seguimos para o próximo passo que foi a transformação de tais variáveis em códigos matemáticos (0' e 1') no Excel, para que o programa Mathematica® pudesse fazer a leitura e processamento das matrizes de cada participante e trata-los.
4º passo – <u>Análise qualitativa dos clusters gerados na etapa anterior</u>	No passo final, realizamos a análise qualitativa dos resultados apresentados pelos <i>clusters</i> , através dos conhecimentos teórico-metodológico relativos a esse estudo, para identificar e evidenciar os resultados emergentes dessa pesquisa.

Fonte: Adaptado de Pereira e Lunardi (2019).

A seguir, classificamos as respostas das questões com apoio da ATD, identificando unidades de análise por meio dos significantes mais elementares que se sobressaíram nas respostas dos licenciandos pesquisados.

Quadro 8 - Questões do questionário utilizadas na Análise de Clusters

(continua)

A	Quanto por cento do cérebro você acredita que usamos, de 8% a 100%? Explique sua resposta e a possível origem de seus conhecimentos sobre.
B	Como você acredita que a diversidade de estímulos do ambiente poderia estimular a produção de células do cérebro? Explique sua resposta e a possível origem de seus conhecimentos sobre.
C	Você faz uso ou conhece alguém que faça uso de Ômega 3 ou 6? Sabe dizer para qual finalidade é usado e por onde conheceu essa informação?
D	Há relatos de que o cérebro é dividido em artístico e lógico (hemisférios direito e esquerdo). Você concorda com essa afirmação? Explique.
E	Você ou alguém que você conhece aprende melhor utilizando apenas um estilo de aprendizagem (ex. Visual, auditivo ou cinestésico). Explique como chegou a essa conclusão e suas origens.

Quadro 8 - Questões do questionário utilizadas na Análise de Clusters

(conclusão)

F	Podemos dizer que quanto mais rico o ambiente, maior será o estímulo recebido pelas crianças em nível pré-escolar e mais eficiente será o aprendizado? Explique com base em seus conhecimentos e a origem do mesmo.
G	Você concorda com a afirmação de que crianças ficam mais desatentas após consumirem doces e bebidas açucaradas? Como chegou a essa conclusão e sua possível origem?
H	Você já teve ou conhece alguém que teve experiência com exercícios envolvendo a coordenação de habilidades percepto-motoras (aprender interagindo com o ambiente)? Explique como você acredita que elas possam melhorar as habilidades de alfabetização.
I	Você concorda que sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito? Justifique sua resposta.
J	Você ouve música clássica? Acredita que o ato de ouvir esse estilo musical pode influenciar no nível de inteligência do indivíduo desde a fase infantil? Explique como isso pode ocorrer e onde aprendeu sobre isso.

Fonte: O autor.

Nessa sessão do questionário foi solicitado que em todas as questões os licenciandos apresentassem a origem de seus conhecimentos e a justificativa sobre sua resposta. No Quadro 9, demonstramos um exemplo de como iniciamos a organização dos dados para a ACI:

Quadro 9 - Exemplo de organização dos dados da pergunta A para Análise de Clusters

Pergunta	Significantes mais elementares	Identificação dos participantes*
A. Quantos por cento do cérebro você acredita que usamos, de 8% a 100%? Explique sua resposta e a possível origem de seus conhecimentos sobre.	A1 – Acreditam usar por volta de 10% da capacidade cerebral	L5, L6, L7, L12, L17, L20, L21, L28, L29, L32
	A2 – Acreditam utilizar uma baixa porcentagem da capacidade cerebral (de 11% a 60%)	L10, L19, L23, L26, L27
	A3 – Acreditam utilizar uma porcentagem média-alta da capacidade cerebral (61% a 90%)	L1, L2, L4, L8, L11, L13, L14, L15, L16
	A4 – Acreditam utilizar 100% da capacidade cerebral	L3, L4, L11, L18, L22, L24, L25, L30, L31, L33
	A5 – Desconhecem a informação ou não possuem opinião sobre o tema	L9, L10, L23
	A6 – Acreditam haver uma alta atividade cerebral	L1, L2, L3, L24, L25, L30, L33
	A7 – Acreditam haver o uso alternado da capacidade cerebral, sem o seu uso total	L3, L11, L13, L15, L16, L18
	A8 – Acreditam haver uma atividade cerebral muito baixa	L2, L12, L17, L19, L20, L23
	A9 – Possuem seus conhecimentos através da Universidade	L1, L3, L4, L5, L17, L33
	A10 – Possuem seus conhecimentos através da internet	L7, L13, L21, L29, L30, L32
	A11 – Outras fontes diversas: Tv, livros, mídias, família, amigos.	L7, L11, L13, L15, L19, L21, L27, L28

Fonte: O autor.

*Nota: Para garantir o anonimato e o sigilo dos licenciandos pesquisados, utilizamos a letra L seguida de um número de identificação para cada participante: L1, L2, L3, e assim sucessivamente. Vale destacar que a mesma numeração é mantida ao longo de toda a investigação e nos dois instrumentos de coleta de dados. Desse modo, o participante L1 correspondente ao questionário é o mesmo L1 que participou da entrevista semiestruturada.

Então, conforme o quadro exemplificado (Quadro 9), as variáveis de respostas da pergunta A (equivalente a questão 1) são nomeadas como: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11. Os números representam a quantidade de variáveis identificadas e seguem a ordem crescente. No caso dessa questão, encontramos 11 variáveis, por isso, sua nomenclatura vai de 1 até 11. Já a letra anterior ao número, aqui letra A, representa a questão do questionário.

Os códigos utilizados são 0's e 1's e, no Excel, atribuindo 0 quando a resposta do participante não corresponde ao significante identificado e atribuímos 1 quando a resposta do participante pertence/corresponde àquela categoria ou significante. Vale ressaltar que uma resposta de um licenciando para uma das perguntas pode possuir mais de um significante, ou seja, fazer parte de mais de uma categoria ao mesmo tempo ou de nenhuma.

Desse modo, é o momento de verificar as respostas de cada licenciando buscando o pertencimento ou não aos significantes elementares. Na primeira linha da tabela exemplificada na Figura 2, temos a categorização a partir dos significantes elementares para cada questão. Na primeira coluna expressamos o código/sigla utilizada para identificar cada licenciando participante da pesquisa. Nas demais colunas, destacadas por cores diferentes, colocamos as categorias com os significantes elementares de cada questão.

Figura 2 - Exemplo de codificação das questões a partir dos significantes elementares

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	
1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	A12	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9		
2	L1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
3	L2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
4	L3	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	
5	L4	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
6	L5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
7	L6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
8	L7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	
9	L8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
10	L9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
11	L10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
12	L11	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
13	L12	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
14	L13	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
15	L14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	
16	L15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	
17	L16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
18	L17	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
19	L18	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
20	L19	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
21	L20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
22	L21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
23	L22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
24	L23	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Fonte: O autor.

Por exemplo, em azul são apresentadas as 11 categorias de significantes elementares que foram identificadas na questão A do questionário, como já explicamos com o Quadro 9. Em magenta, refere-se aos significantes da questão B: B1, B2, B3 e B4; e assim sucessivamente.

Cada licenciando possui uma sequência numérica representando uma matriz que se refere às respostas de cada um para as questões abordadas. Por exemplo, na segunda linha

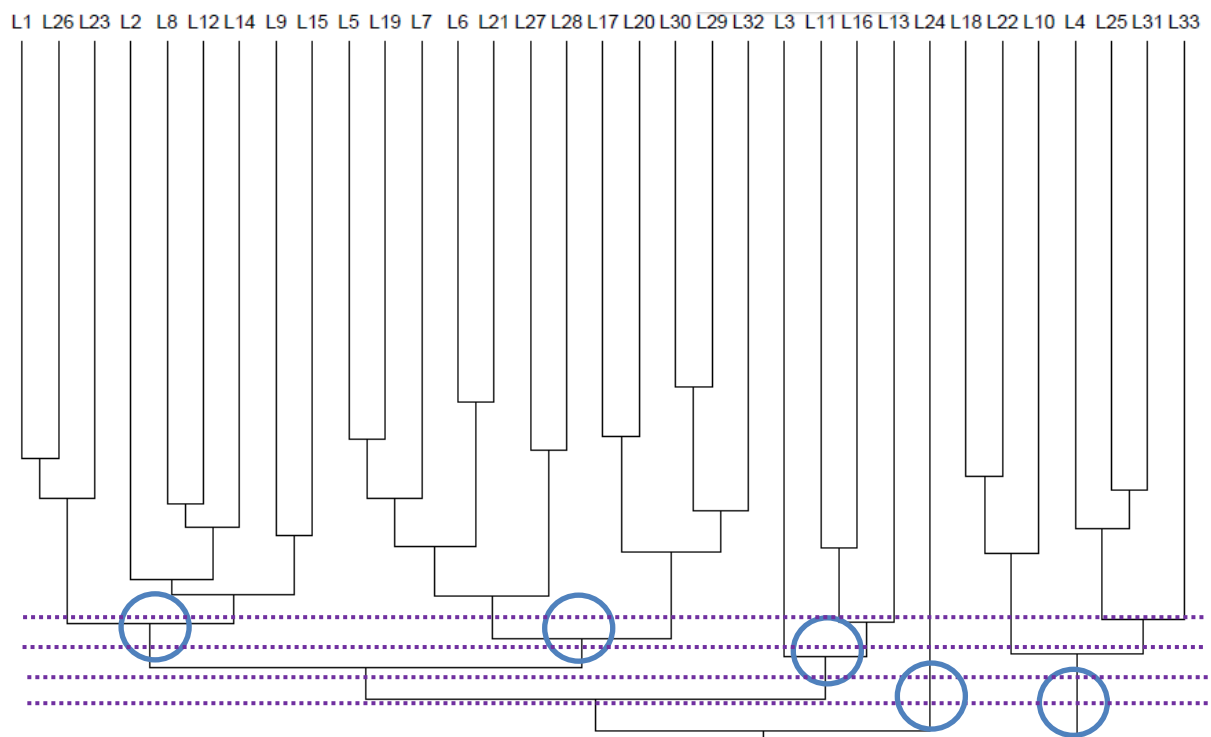
(Figura 2), encontra-se a matriz do licenciando identificado como L1 e ficou com a seguinte sequência numérica:

0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0,
 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1,
 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1,
 0

O programa Mathematica® foi programado para trabalhar com essas matrizes numéricas e gerar os *Clusters* a partir delas, calculando sua distância de correlação. Logo, ao observar a Figura 2, notamos que o licenciando L1 possui resposta positiva para os significantes A3, A6, A9 (por isso codificamos com “A”), o que significa que a resposta do participante se enquadra nas categorias mencionadas e negativa para os outros significantes da questão A (por isso codificamos com “0”), ou seja, quando a resposta não se adequa à categoria.

Desse modo, a partir do exposto, os dados (matrizes de cada licenciando) organizados e codificados no Excel foram submetidos ao programa Mathematica®, o qual gerou um relatório, e nesse relatório, elaborou-se a “árvore hierárquica” ou “dendrograma” (Figura 3), que representa a organização dos *Clusters* da pesquisa:

Figura 3 - Árvore hierárquica de Clusters ou Dendrograma



Fonte: O autor.

A Figura 3 apresenta o dendrograma correspondente à construção hierárquica de *clusters* que emergiu do processamento dos dados, com base na primeira análise (ATD). Os rótulos na parte superior da figura correspondem à identificação de todos os objetos (questionários/licenciandos). As linhas verticais estão associadas à medida de distância. No extremo superior da figura, a distância correspondente é zero. À medida que nos deslocamos à baixo nessa figura, a distância cresce; quando, a uma certa distância, duas linhas verticais são substituídas por uma nova linha vertical, isso significa que os objetos (ou *clusters* previamente formados) correspondentes às duas linhas originais se agruparam em um novo cluster, agora representados por essa nova linha vertical à baixo. É possível observar que, quando tomamos uma distância suficientemente grande, *todos* os objetos acabam sendo agrupados em um único *cluster*.

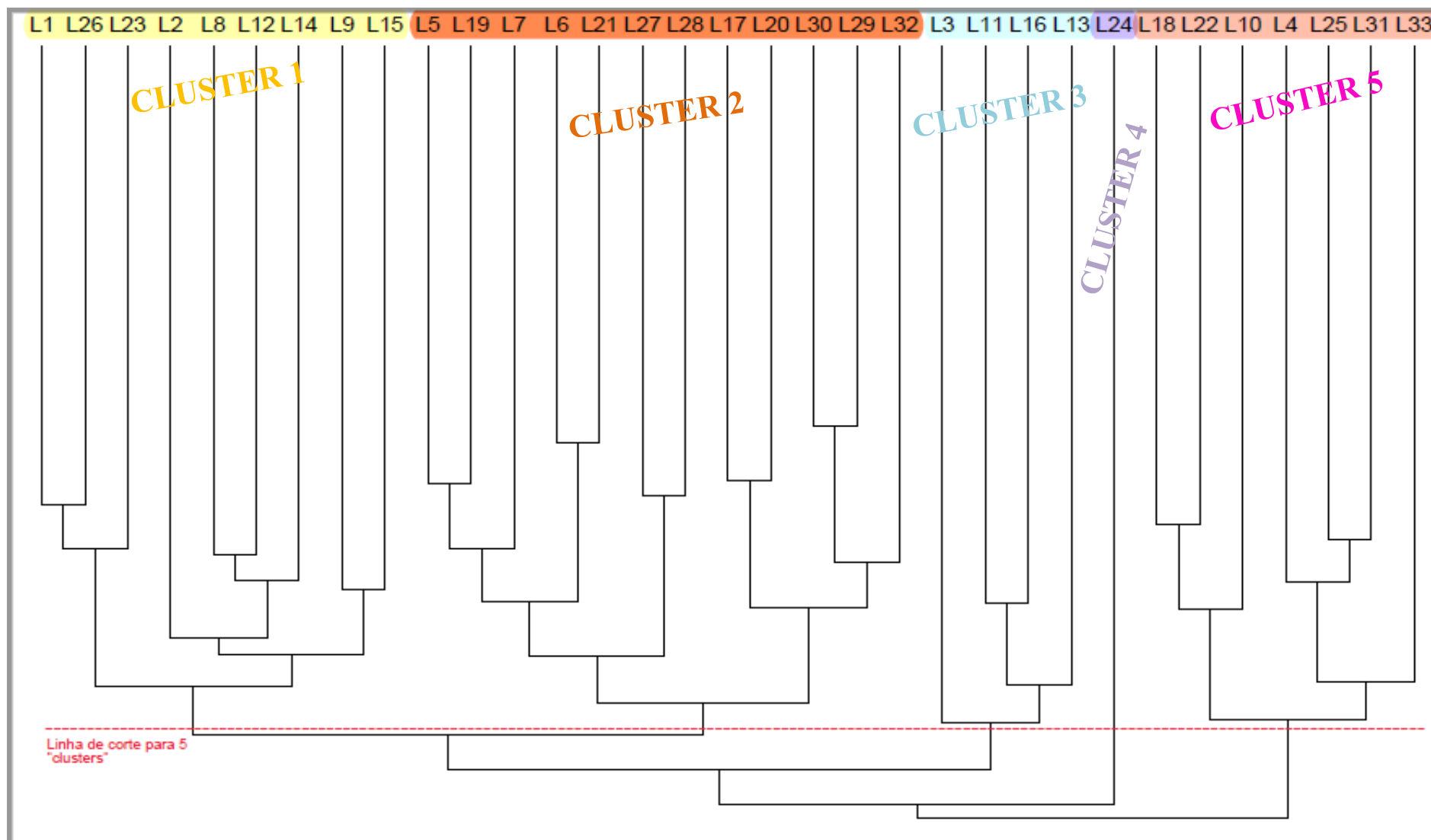
A estrutura da árvore mostra que existem pares de licenciandos que estão mais estreitamente ligados, isso significa que eles são analisados sempre por pares, um correlacionado ao outro e nunca de modo individual ou separado. Por exemplo, L11 e L16 localizados no eixo y são os licenciandos que mais possuem semelhanças no padrão de suas respostas ao questionário, bem como L1 e L26, e assim por diante. Já os licenciandos L1 e L33 (o primeiro e o último) apresentaram mais diferenças no padrão de suas respostas, permitindo-nos concluir que “pensam” de modo diferente e por isso ficaram “opostos”, longes um do outro.

Na tentativa de explicar ao leitor, desenhemos alguns círculos na cor azul na Figura 3, que demonstram as “uniões” entre agrupamentos de licenciandos, sendo que cada encontro revela ainda as distâncias entre os pares formados.

As linhas pontilhadas de cor roxa foram colocadas para demonstrar onde verificamos as linhas de distância entre os *Clusters*, de modo que cabe ao pesquisador identificar um valor de distância que envolva os participantes de forma significativa, utilizando critérios coerentes. Nesta pesquisa, os critérios foram os significantes elementares explicitados anteriormente.

A Figura 3 ilustra esse processo de formação de novos *clusters* à medida que se avança à esquerda na figura. Como já mencionamos, interrompemos o processo de clusterização no nível hierárquico em que o total de *clusters* emergentes foi 5. Em critério que consistiu em não estabelecer um número tão pequeno de *clusters* que não pudéssemos visualizar diferenças significativas entre eles, nem um número tão grande de *clusters* que não pudéssemos identificar semelhanças significativas no conjunto de objetos. Observando a Figura 3, cada agrupamento destacado refere-se a um *cluster*. Da esquerda para a direita, o *Cluster 1* agrupa 9 licenciandos, o *Cluster 2* é composto por 12 licenciandos, o *Cluster 3* por 4 licenciandos, o *Cluster 4* por 1 licenciando e o *Cluster 5* por 7 licenciandos.

Figura 4 - Árvore hierárquica de Clusters ou dendrograma – identificação dos *Clusters*



Fonte: O autor.

Vale ressaltar que o programa Mathematica® realiza uma análise geral identificando a predominância de categorias da totalidade de participantes, em nosso caso, 33 licenciandos, e evidência a amostra mais representativa de variáveis de cada *cluster*. À vista disso, para ilustrar, a Tabela 3 expõe a amostra de variáveis representativas do *Cluster 1*. Posteriormente, mais especificamente no Capítulo 4, evidenciamos as amostras variáveis do grupo de licenciandos dos *Clusters 2, 3, 4 e 5*.

Tabela 3 - Cluster 1, N = 9 - Most representative variable

Variable	Mean
A3	55.5
B2	55.5
B6	44.4
B7	66.6
B9	55.5
C2	88.8
D3	44.4
E1	77.7
E3	66.6
F1	77.7
F4	77.7
F8	66.6
G1	66.6
G5	55.5
H1	55.5
H2	44.4
H6	44.4
I1	100
I4	44.4
I5	44.4
I6	44.4
J1	77.7

Fonte: O autor.

A relação entre o *mean* (frequência) e as categorias de significantes elementares que segue em nossos dados, aponta que, sempre que a frequência (*mean*) de citação de uma determinada categoria de significantes mais elementares no *cluster* for igual ou maior do que 40%, ela será sinalizada. Caso a frequência de citação da categoria seja menor do que 40%, ela não será sinalizada. Então, no caso do *Cluster 1*, as variáveis ou significantes mais elementares que prevaleceram encontram-se na primeira coluna da Tabela 3 e constituíram o foco de análise para identificar as características da identidade desse grupo de licenciandos.

Podemos compreender que, no *Cluster 1*, as variáveis C2 e I1 foram as que predominaram e se referem aos significantes mais elementares das questões C e I expressa no Quadro 9 e atingiram a frequência de 88.8 e 100 respectivamente. Assim, afirmamos que para

constituir uma frequência representativa a porcentagem assumida e escolhida pelos pesquisadores é maior que 30%.

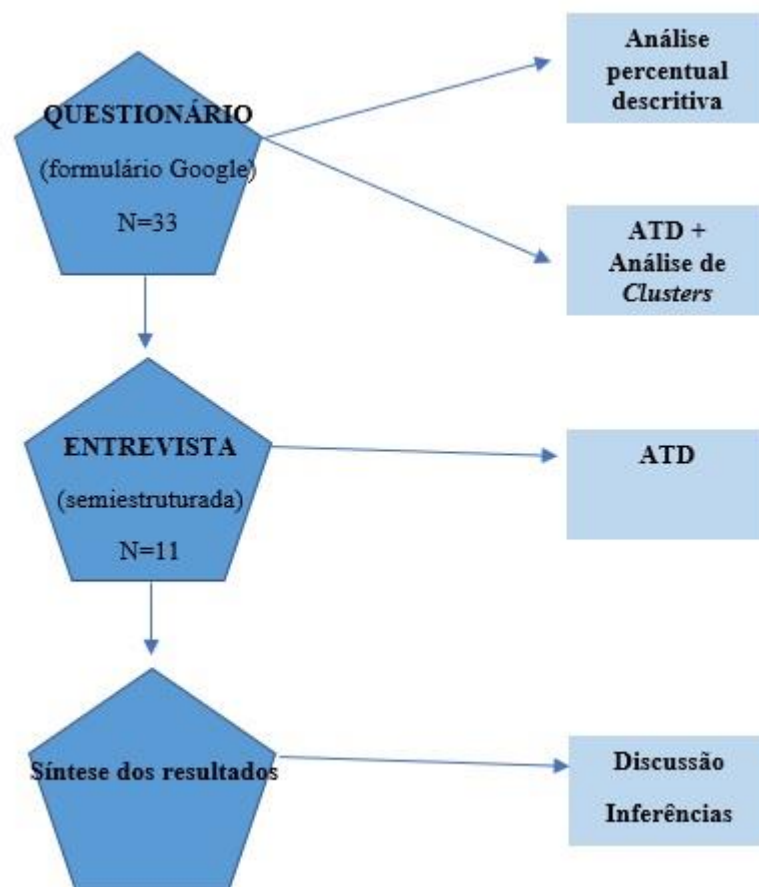
Uma vez que os 5 *clusters* requeridos emergiram do processo hierárquico, passamos à investigação, descrita no próximo capítulo, das características particulares de cada um desses *clusters* de similaridade e, a partir destas, buscamos identificar as diferenças mais significativas entre *clusters* distintos.

Os resultados apresentados na Figura 3 finalizam a etapa quantitativa de nossa análise dos dados coletados através dos questionários. A partir daqui retornamos à análise qualitativa das respostas características (em termos de maior ou menor uso dos significantes em cada questão, conforme explicaremos mais adiante) que emergiram da análise quantitativa de *clusters*. No próximo capítulo, revelamos as características peculiares a cada um desses agrupamentos, explicitando as semelhanças e diferenças entre eles.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, abordamos os resultados da nossa investigação e, para isso, a Figura 5 ilustra sinteticamente como nos organizamos para a análise dos dados. Em um primeiro momento, demonstramos os resultados estatísticos das questões teste, seguido do processo de análise dos resultados da clusterização, seguido pela ATD, realizando uma articulação de para onde apontam os dados da pesquisa e para o nosso metatexto.

Figura 5 - Síntese demonstrativa da apresentação dos resultados da pesquisa



Fonte: O autor.

4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DAS QUESTÕES TESTE

Apontamos aqui os resultados da Análise do teste, identificado na Figura 5. Apresentamos as variáveis percentuais e características do conhecimento sobre neuromitos dos licenciandos, estabelecemos as especificidades e diferenças entre os agrupamentos que serão discutidas nas próximas sessões.

Abaixo apresentamos as características socioeconômicas gerais dos licenciandos participantes da pesquisa.

Tabela 4 - Perfil Socioeconômico dos licenciandos por curso

Variáveis	Subcategoria	Nº Biologia	Nº Física	Nº Química	Total
Gênero	Feminino	13	4	6	23
	Masculino	4	4	2	10
Quanto a cor	Branco	13	7	6	26
	Pardo	3	1	2	6
	Preto	1	-	-	1
Período em que se encontra	1º ano	5	5	2	12
	2º ano	-	2	1	3
	3º ano	8	-	2	10
	4º ano	4	1	3	8
Percurso escolar	Somente escola pública	10	5	4	19
	Somente escola particular	3	2	1	6
	Misto	4	1	3	8
	Totais	17	8	8	33

Fonte: O autor.

A amostra é majoritariamente composta por licenciandos do curso de Biologia com 17 participantes, seguido pelos licenciandos de Física e Química, com 8 licenciandos cada. Quanto a cor com o qual eles se identificam, os três grupos são majoritariamente brancos, seguido por identificação parda e apenas um se identificou como preto. Entre os participantes do curso de Biologia, a maioria se encontrou no 3º ano, enquanto os de Física foram majoritariamente do 1º e os de Química do 4º. Sobre o percurso escolar, todos os grupos possuem formação majoritariamente por escolas públicas apenas.

A Tabela 5, apresenta as porcentagens de acertos, erros e desconhecimento relacionados a afirmações sobre neuromitos, sendo que ao assinalar “Sim” o licenciando se mostra concordante com a afirmação (incorreto), e quanto assinala “Não” se mostra contrário a afirmação (correto). Ao assinar “Não sei”, o licenciando demonstra o seu desconhecimento relacionado ao neuromito. Uma análise das respostas para cada mito apresentou variação entre eles, onde verificamos a frequência de aceitação, não aceitação e desconhecimento em relação aos neuromitos abordados.

Tabela 5 – Porcentagem de assertividade para conhecimento em neuromitos

Afirmações sobre o cérebro (neuromitos)	Incorreto 'S' (%)	Correto 'N' (%)	Desconhece 'NS' (%)
Nós geralmente utilizamos apenas 10% do nosso cérebro.	39,4	48,5	12,1
A diversidade de estímulos do ambiente estimula a produção de células do cérebro.	63,6	18,2	18,2
É comprovado cientificamente que suplementos de ácidos graxos (Omega-3 e Omega-6) têm um efeito positivo no desempenho acadêmico.	36,4	6,1	57,5
Diferenças no hemisfério dominantes (cérebro esquerdo, cérebro direito) podem ajudar a explicar diferenças individuais entre aprendizes.	72,7	-	27,3
Pessoas aprendem melhor quando recebem informação apenas no estilo de aprendizagem de sua preferência, por exemplo, pessoas visuais com estímulos visuais, pessoas auditivas com estímulos auditivos, e pessoas cinestésicas com estímulos cinestésicos (táteis).	63,6	24,2	12,2
Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar.	90,9	-	9,1
Crianças são menos atentas após consumirem bebidas açucaradas e/ou lanches.	27,3	30,3	42,4
Exercícios envolvendo a coordenação de habilidades percepto-motoras podem melhorar as habilidades de aprender a ler.	54,5	-	45,5
Sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito.	72,7	6,1	21,2
Efeito Mozart: ouvir música clássica aumenta a inteligência.	18,2	42,4	39,4

Fonte: O autor.

No geral, os licenciandos concordaram com 6 das declarações envolvendo mitos sobre o cérebro, indicando a crença sobre tais afirmações em frequência superior a 50%. Enquanto apenas 2 das afirmações são desacreditadas por um número maior de licenciandos, porém com uma frequência inferior a 50%, já as outras 2 afirmações são desconhecidas pela maioria, sendo uma com frequência superior e a outra inferior a 50%.

Uma análise das respostas recebidas no questionário objetivo, mostrou uma variação de frequência entre os mitos, porém é possível identificar que a crença ou aceitação dos neuromitos foi significativamente maior que a não crença, como visto na Tabela 4. A maioria das afirmações sobre neuromitos foram creditadas pelos licenciandos, entre 54,5% e 90,9% de frequência.

Os mais prevalentes desses mitos foram (1) “Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar” com 90,9% de respostas concordantes, (2) “Sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito” e (3) “Diferenças no hemisfério

dominantes (cérebro esquerdo, cérebro direito) podem ajudar a explicar diferenças individuais entre aprendizes” com uma frequência de 72,7% de respostas concordantes de acordo com a afirmação. Mais de 70% dos licenciandos demonstram acreditar/concordar com esses mitos, o que acende o primeiro alerta em relação a crença em informações falsas baseadas no cérebro.

Outro apontamento relacionado as afirmações sobre o cérebro obtiveram reação mista em sua frequência, sendo identificado com sucesso por aproximadamente metade dos participantes, sendo este o que afirma que “Nós geralmente utilizamos apenas 10% do nosso cérebro” onde, 48,5% dos licenciandos responderam corretamente esta afirmação, não havendo diferença significativa em relação aos cursos dos licenciandos que discordam da afirmação. De outro lado, há uma frequência de 39,4% de licenciandos concordantes com a afirmação, mostrando que, mesmo na questão com maior frequência de não aceitação, ainda há uma taxa elevada dos que acreditam na afirmação.

A afirmação sobre o “Efeito Mozart: ouvir música clássica aumenta a inteligência” 42,4% dos licenciandos responderam corretamente, sendo 8 do curso de licenciatura em Biologia, 4 da Física e apenas 2 da licenciatura em Química, contra 39,4% que desconheciam a informação ou não sabiam responder, sendo esses em sua maioria da Química, com 5 representantes, sendo essa afirmação outra com reações mistas. Contudo essa também é a afirmação com menor frequência de crença, tendo apenas 18,8% de licenciandos concordantes com a afirmação.

É possível salientar que todas as questões apresentaram alguma frequência de crença, enquanto 2 questões não apresentaram nenhuma frequência discordando do neuromitos, o que justifica a preocupação relacionada a essa pesquisa de dissertação. Atentamos também que mesmo as afirmações com maior índice de acerto ou não aceitação do neuromitos, não alcançaram frequência superior a 48,5%, diferente das afirmações com respostas incorretas e que apontam a crença/aceitação do neuromito, que tiveram frequência entre 54,5% e 90,9%.

Em relação ao desconhecimento das afirmações, 4 dos neuromitos alcançaram uma frequência mais elevada, sendo possível apontar para o neuromitos relativo aos “*benefícios do Ômega 3 e 6 na melhora do desempenho acadêmica*”, que alcançou uma frequência de 57,5% entre os licenciandos.

4.2 RESULTADOS DA CLUSTERIZAÇÃO

Apresentamos aqui os resultados da Análise de *Clusters* (ACI), abordando os 5 *Clusters* encontrados e identificados no dendrograma da Figura 4. Apontamos as variáveis ou

características que foram predominantes em cada um deles, estabelecendo as especificidades e diferenças entre os agrupamentos e evidenciamos os elementos da crença dos licenciandos de Ciências da Natureza em neuromitos.

Antes disso, o Quadro 10 explicita a organização dos participantes da pesquisa, apresentando o conjunto de licenciandos que se enquadraram em cada *cluster* e quais se disponibilizaram para a fase de entrevistados.

Quadro 10 - Organização dos participantes da pesquisa

	Questionário	Entrevista semiestruturada
Cluster 1	N = 9 L1, L26, L23, L2, L8, L12, L14, L9, L15	N = 4 L9, L14, L15, L26
Cluster 2	N = 12 L5, L19, L7, L6, L21, L27, L28, L17, L20, L30, L29, L32	N = 2 L27, L32
Cluster 3	N = 4 L3, L11, L16, L13	N = 2 L3, L11
Cluster 4	N = 1 L24	N = 1 L24
Cluster 5	N = 7 L18, L22, L10, L4, L25, L31, L33	N = 2 L25, L31

Fonte: O autor.

Logo, é possível perceber que possuímos representantes entrevistados de todos os agrupamentos ou *clusters* formados, fato que consideramos conferir equilíbrio aos dados apresentados nesse capítulo. Com isso, foi possível caracterizar o perfil da aceitação/crença em neuromitos entre os licenciandos, apontando para aqueles que se sobressaíram em cada *cluster*, reforçando tais características com trechos dos discursos das questões dissertativas do questionário. Seguiremos, mais à frente com a análise e discussão das entrevistas.

A análise dos Clusters se deu de acordo com os resultados organizados e apresentados a partir da ATD e dos agrupamentos resultantes através das similaridades e dissimilaridades entre eles, apontando para as características particulares de cada grupo.

4.2.1 Cluster 1: Reações mistas em relação a neuromitos

A Tabela 6 demonstra o perfil socioeconômico dos licenciandos que compõem o *Cluster* 1, o qual agrupou a amostra de 9 licenciandos, de acordo com a semelhança de respostas dadas.

Tabela 6 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do *Cluster 1*

Variáveis	Subcategoria	Nº Participantes	%
Gênero	Feminino	7	77,8
	Masculino	2	22,2
Quanto a cor	Branco	6	66,6
	Pardo	2	22,3
	Preto	1	11,1
Curso	Biologia	7	77,8
	Física	1	11,1
	Química	1	11,1
Período em que se encontra	1º ano	5	55,6
	2º ano	-	-
	3º ano	2	22,2
	4º ano	2	22,2
Percorso escolar	Somente escola pública	4	44,4
	Somente escola particular	4	44,4
	Misto	1	11,2
	Totais	9	100%

Fonte: O autor.

Atentamos que a maioria dos licenciandos evidenciados nesse *cluster* pertence ao Departamento de Biologia - DEBIO, seguido pelos licenciandos do DEQUIM e do DEFIS respectivamente, como mostra a tabela 4. A participação de licenciandos do curso de Biologia foi mais expressiva em relação aos outros cursos participantes da pesquisa no geral. Podemos ver também que a distribuição por períodos demonstrou um agrupamento maior de licenciandos cursando atualmente o 1º ano, com um total de 5 indivíduos, seguidos pelo 3º e 4º ano, com um total de 2 indivíduos cada, agrupados no *cluster 1*.

O Quadro 11 sintetiza os significantes elementares que se sobressaíram nesse agrupamento de licenciandos e é com base nesses significantes que identificamos as características da crença em neuromitos em licenciandos no grupo do *cluster 1*.

Quadro 11 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 1*

(continua)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/Mean
O uso da capacidade do cérebro	A3	Grande porcentagem de uso cerebral	55.5
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B2	Estímulo	55.5
	B6	Plasticidade	44.4
	B7	Produção de novos neurônios	66.6
	B9	Relacionado ao desempenho	55.5
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C2	Desconhecem sobre o assunto	88.8
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D3	Discordam da afirmação	44.4

Quadro 11 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 1*

(conclusão)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/Mean
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E1	Utilizam ou conhecem quem usa	77.7
	E3	Concordam com os estilos de aprendizagem	66.6
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concordam com a afirmação	77.7
	F4	Relacionado a aprendizagem	77.7
	F8	Atribuem fator positivo a diversidade de estímulos (dependente de estímulo)	66.6
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G1	Concordam com a afirmativa	66.6
	G5	Atribuem maior energia	55.5
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de leitura/alfabetização	H1	Tem conhecimento sobre a afirmação	55.5
	H2	Desconhece essa afirmação	44.4
	H6	Acreditam facilitar a leitura	44.4
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Concordam com a afirmação	100
	I4	Está ligado aos estímulos	44.4
	I5	Melhoram a integração hemisférica	44.4
	I6	Acreditam que os hemisférios são independentes	44.4
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	Assumem que não haja relação com a inteligência	77.7

Fonte: O autor

Assim como apresentado na Tabela 3 sobre o *mean* (frequência), escolhemos continuar trabalhando os dados resultantes através das características mais evidenciadas nos *clusters* com incidência igual ou superior a 40%, por gerar um estreitamento mais significativo das características agrupadas, já que muitos significantes podem ser agrupados no mesmo *cluster*, mesmo em frequências baixas. Esse movimento nos dará maior precisão para discutir as características e crenças do agrupamento de licenciandos pertencentes aos *Clusters* encontrados.

4.2.1.1 Características sobre crenças dos licenciandos do *Cluster 1*

Nesse agrupamento existe a crença em 5 dos 10 neuromitos abordados, dentre eles os de “ambiente enriquecido”, o de “ginástica cerebral – sessão curta de exercícios”, “estilos de aprendizagem” e sobre “o consumo de doces e bebidas açucaradas causarem desatenção”. Apresentam reação mista no neuromito “atividades de sessão percepto-motora”, enquanto discordam de 2, “uso de 10% do cérebro” e “efeito Mozart”, e desconhecem os outros 2, “benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6” e “dominância cerebral”. Contudo, serão apresentados e discutidos apenas aqueles que consideramos próprias dos licenciandos agrupados na *Cl 1*.

Em síntese, são as seguintes características que identificamos como próprias dos licenciandos que compõem o *cluster 1*, denominado “reações mistas em relação a neuromitos”.

1. Concordam que novos neurônios surjam através de estímulos / Está relacionado com a plasticidade e com o desempenho.
 2. Desconhecem a existência de benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6.
 3. Concordam que há uma melhor aprendizagem utilizando EA de preferência.
 4. Concordam que doces e bebidas açucaradas tornam crianças desatentas, além de atribuir com maior nível energético.
 5. Concordam que exercícios de coordenação tem a função de melhorar a integração cerebral / Que os hemisférios são independentes, além de relacionar aos estímulos recebidos.
 6. Discordam do Efeito Mozart, estilo musical não tem relação com a inteligência.
1. Concordam que novos neurônios surjam através de estímulos / Está relacionado com a plasticidade e com o desempenho

Os licenciandos do *CI 1* atribuem a origem de novas células cerebrais à diversidade de estímulos externos, a adaptação e ao aprimoramento da capacidade cerebral, como podemos exemplificar com as respostas de L1 e L23:

Acho que para cada estímulo que recebemos, isso fica armazenado em nossa memória, [...] cada vez que recebemos um novo (estímulo), uma nova célula surge. (L1 - Questionário)

Ambientes como esse proporcionam ao cérebro um momento onde o mesmo deva adaptar-se ou ainda, "dar o máximo de si". Visto que ambientes ricos em estímulos contribuem para o ensino-aprendizagem, e que para isso ocorrer é necessária mais atividade cerebral, imagino que isso contribua para a produção de células. (L23 – Questionário)

O licenciando L1 acredita que cada novo estímulo está condicionado ao surgimento de novos neurônios (neurogênese), e que esses estímulos ficam armazenados nas dependências cerebrais. Enquanto a afirmação do licenciando L23, enviesa para a capacidade e adaptação do cérebro nas dependências de ambiente enriquecidos, acreditando que há alta na atividade cerebral e com isso a neurogênese.

Em alguns países da América do Sul, uma grande parte da crença está relacionada com o efeito de potencializar o cérebro, supostamente recorrente de ambientes com diversidade de estímulo (GLEICHGERRCH et al., 2015). O licenciando L9 do curso de Química ilustra essa concepção de pesquisa que prevaleceu no *CI 1* e associa a diversidade de estímulos não só a neurogênese como também ao desenvolvimento cerebral, a sinaptogênese e a poda sináptica:

Eu acredito que quanto mais diversificados os estímulos, teremos renovação celular em mais variadas regiões cerebrais. [...] acredito que quando mais estimulado mais ele se desenvolve e as regiões menos utilizadas se tornam menos significativas. (L9 – Questionário)

A base científica para este neuromito é desacreditada com base na falta de embasamento prático (OCDE, 2002; BLAKEMORE; FRITH, 2005). O relatório da OCDE (2002) dissipa o mito de que o desenvolvimento de conexões neurais ou surgimento de novas células cerebrais esteja condicionada a um ambiente enriquecido, pois a implicação de que a diversidade de estímulos gera novas células não possui comprovação teórica ou prática para humanos.

2. Desconhecem a existência de benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6

Quanto aos benefícios acadêmicos proporcionados pelo uso de Ômega 3 e 6, mostrou ter pouco alcance dentro da amostra. Os licenciandos que formam o *Cl* 1 desconhecem a informação ou o uso de tal recurso e sua suposta contribuição acadêmica e não demonstraram certeza sobre sua finalidade. Quando perguntados sobre o uso e os benefícios, as respostas se assimilaram.

Não faço uso nem conheço pessoas que o fazem. Acredito que para melhorar a memória. Origem do conhecimento: Tv, revistas, família. (L15 – Questionário)

Não, porém, essa foi uma resposta puramente baseada em achismo, pois desconheço pessoas que o usaram, tendo respondido apenas com base em informações soltas que devo ter visto em algum momento. (L23 – Questionário)

Pesquisa realizada por Papadatou-Pastou et al. (2017) na Grécia teve uma média de acerto de apenas 8.6% para esse mito, demonstrando distanciamento dos resultados desse Cluster. Enquanto a pesquisa de Macdonald et al. (2017) optou por retirar a informação da análise após averiguar que há pesquisas emergindo sobre o tema e que não há um veredito ainda.

Contudo, um dos mitos mais desconhecidos em nosso teste geral, teve respostas semelhantes e se repetiu em mais de um cluster. E apesar de diversos estudos sobre os benefícios nutricionais do uso regular de Ômega 3 e 6, não é realmente possível afirmar qualquer melhora em questão de memória ou aprendizagem no momento (MAZEREEUW et al. (2012).

3. Concordam que há uma melhor aprendizagem utilizando EA de preferência

Também atribuído pelos licenciandos do *Cl* 1 está o neuromito relacionado aos melhores resultados acadêmicos, devido ao recebimento de informações no estilo de aprendizagem de

preferência. Uma das crenças mais comuns, que afirma que “a aprendizagem é aprimorada quando os alunos são ensinados de acordo com seus estilos de aprendizagem individuais”, mais frequentemente classificados como visuais, auditivo e cinestésico (classificação VAK) (DUNN; DUNN; PRICE, 1989; LETHABY; HARRIES, 2015).

Os licenciandos admitem utilizar ou conhecer quem utilize da técnica e obtenha benefícios, como uma melhor aprendizagem, exemplo os licenciandos L1 e L15:

Sim, eu aprendo melhor vendo, então acho necessário estudar escrevendo, com muitas cores porque me ajuda a lembrar. (L1 – Questionário)

Sim, através de relatos da pessoa ela realmente precisava de alguém explicando o conteúdo pra ela, “precisa ouvir”. (L15 – Questionário)

Tais falas vão ao encontro de dados encontrados por Howard-Jones et al. (2009) no Reino Unido, onde 89% dos professores em formação acreditavam que Estilos de Aprendizagem de preferência resultam na melhora da aprendizagem. Karakus et al. (2015) pesquisaram 278 escolas primárias e professores do ensino médio na Turquia e apontou que professores turcos mantinham muitos dos conceitos errados sobre o cérebro, sendo que 97,1% dos professores acreditavam que os indivíduos aprendem melhor quando recebem informações em seus estilos de aprendizagem preferido.

Os licenciandos de Biologia e Química, L2 e L26 respectivamente, demonstram seguir ou conhecer quem siga esse método de aprendizagem. Apesar de no caso de L26 ser claro que outras formas de aprender também foram utilizadas ao longo do percurso acadêmico, não fica claro se a aprendizagem de forma visual é considerada melhor ou apenas uma preferência.

Sim, um aluno que tive transformava todos os conteúdos em desenhos, acredito que isso seja um estímulo visual. (L2 – Questionário)

[...] Eu mesma sou uma pessoa que aprende de forma visual, mas isso não quer dizer que aprendi somente dessa forma na minha vida inteira. (L26 – Questionário)

Os resultados presentes sugerem que as intuições das pessoas em relacionar a melhora na aprendizagem ao receber informações ou estudar em seu estilo de aprendizado de preferência, podem ser atribuídos incorretamente. Especificamente, esses estilos podem indicar preferências e motivações ao invés de eficiência inerente ao captar e recuperar informações através de modalidades sensoriais específicas (LETHABY; HARRIES, 2015).

Claramente, este é um modelo simplista e requer pesquisas pontuais, pois não há dados significativos mostrando uma vantagem educacional de ensino no estilo de aprendizagem de preferência (RATO; ABREU; CASTRO-CALDAS, 2013).

4. Concordam que doces e bebidas açucaradas tornam crianças desatentas, além de atribuir com maior nível energético

Outra das categorias emergentes verificadas pelos significantes elementares e dispostas nesse *Cluster*, foi observada pela crença concordante que o consumo de doce e bebidas açucaradas tornam crianças desatentas e mais energéticas, logo mais hiperativas, como destacamos respectivamente em L1 e L2 da licenciatura em Biologia:

Acho que ficam desatentas, porque não conseguem se concentrar em uma coisa só, porque aparentemente o açúcar as deixam com mais energia. (L1 – Questionário)

[...] acredito que o doce dá até uma certa energia para as crianças. (L2 – Questionário)

Macdonald et al. (2017) analisou uma grande amostra nos EUA, que identificou a crença dentro de 57% da amostra geral, relativa a desatenção e o consumo de açúcar, perante 50% entre educadores, uma crença não tão alta comparada a outros neuromitos, porém com pouca diferença entre população geral e professores. Tais dados também correspondem com os encontrados por Howard-Jones (2014), apontando uma crença mediana entre educadores, sendo que 57% se mostraram concordantes no Reino Unido, 44% no Peru, 46% na Grécia e 62% na China.

A origem do conhecimento que embasa tal crença dentro dos licenciando desse *cluster* não se mostrou pontual, tendo uma origem diversificada e relacionada a amigos, família e até mesmo pela Universidade como mostra a resposta de L15:

[...] porque elas ingeriram altas taxas de glicose, o que dá energia a elas. Origem: amigos, família, universidade. (L15 – Questionário)

Há evidências contundentes na literatura, incluindo meta-análises apontando que a ingestão de açúcar não altera significativamente o comportamento ou performance cognitiva em crianças (WOLRAICH et al., 1995). Complementarmente, Schwartz et al. (2015) apontou que estudantes do ensino médio que consumiam açúcar tinham chances mínimas de terem déficit de atenção e hiperatividade devido ao consumo.

5. Concordam que exercícios de coordenação tem a função de melhorar a integração cerebral / Que os hemisférios são independentes, além de relacionar aos estímulos recebidos.

Os participantes agrupados aa *Cl* 1 também se mostraram favoráveis em acreditar que exercícios de coordenação podem melhorar as funções cerebrais, como a integração entre os

hemisférios direito e esquerdo e que através desses estímulos há supostos benefícios, tais como uma melhor aprendizagem. Nesse sentido, L23 da licenciatura em Física discursa sobre esses benefícios:

[...]considerando a resposta da pergunta [...] anterior a esta. “Caso você estimule tanto o seu corpo quanto mente, imagino que a aprendizagem ocorre de um modo mais amplo, pois serão mais áreas do cérebro expostas a estes estímulos, logo, eles deveriam ser mais eficientes. (L23 – Questionário)

Assim como os licenciandos agrupados desse agrupamento, um grande número de professores no leste da China estava entusiasmado com exercícios de coordenação, que supostamente podem melhorar a integração da função cerebral entre os hemisférios esquerdo e direito (84%) e dos exercícios visando habilidades de percepção motora melhorando a alfabetização (79%) (PEI et al., 2015). Eles podem ser comparados, respectivamente, com 88% e 78% para Professores do Reino Unido e 82%, 63% para professores na Holanda (DEKKER et al., 2012), com uma baixa para 56%, 72% entre professores na Grécia (DELIGIANNIDI; HOWARD-JONES, 2015).

A popularidade em outros países tem sido atribuída a programas como o *Brain Gym*® (Ginástica Cerebral), mas em nossa amostra de licenciandos poucos estavam familiarizados com este programa, apesar das falas serem próximas ao prometido por tal produto, como os trechos de L26 e L1, abaixo:

[...] a coordenação motora é uma das mais importantes a serem desenvolvidas pelas crianças, pois é com ela que conseguimos ter mais equilíbrio, andar eretamente, controlar os movimentos do corpo e consequentemente melhorar a coordenação do hemisfério direito e esquerdo. (L26 – Questionário)

[...] os dois hemisférios trabalham juntos, mas cada um processa as coisas de uma forma diferente, então, fazendo exercícios, estaremos exercitando os dois lados. (L1 – Questionário)

Assim, observamos, nos discursos dos licenciandos, a concepção de que exercícios de coordenação tem um papel importante no funcionamento da integração do cérebro, e como ele pode afetar a produtividade. Esse neuromito é acreditada também por 82% dos professores espanhóis (FERRERO et al., 2016), enquanto no Peru, Chile e Argentina 77,9% dos professores acreditam nesse neuromito (GLEICHGERRCHT et al., 2015).

Mostrando que a relação cultural pouco tem a ver com a disseminação desse mito, e que a crença se demonstra alta por grande parte dos lugares pesquisados. É possível concluir que embora o exercício tenha demonstrado impactar certos processos de aprendizagem, sua

conexão com a alfabetização não foi documentada ou apoiada por pesquisas posteriores (HYATT, 2007; HILLMAN; ERICKSON; KRAMER, 2008).

6. Discordam do Efeito Mozart, estilo musical não tem relação com a inteligência.

Notamos que a crença dos licenciandos também possuem certos receios para algumas informações, como na representação de L1, onde os licenciandos fazem uma relação entre o neuromito a alguns outros benefícios, porém não ligados a benefícios intelectuais, como exemplificamos com a resposta abaixo:

Acho que a música clássica por ser geralmente mais relaxante, faz com que a gente fique mais relaxado também, ajudando na concentração, mas não nos torna mais inteligentes. (L1 – Questionário)

Os dados para esse agrupamento em relação ao neuromito do “efeito Mozart” vão ao encontro dos resultados apontados por Im et al. (2018), que evidenciou a crença nesse neuromito em menos de 50% dos professores da amostra.

Do curso de licenciatura em Física, a fala de L23 demonstra a relação desse *cluster* com tal neuromito:

Não necessariamente (seja verdade), embora eu goste do estilo e o ouça constantemente, não vejo uma relação direta entre aprendizagem e este estilo em específico. (L23 – Questionário)

É interessante notar que as evidências relatadas em pesquisa sobre o efeito Mozart e a inteligência sugerem que a eficiência demonstrada pode realmente ser o resultado de excitação emocional dos participantes do estudo ao estímulo auditivo (WATERHOUSE, 2006).

Observamos, que ouvir música clássica não está relativamente ligada a inteligência do ouvinte, mas sim a euforia que a mesma pode causar, sendo diretamente ligada a eficiência em certas atividades, mas não necessariamente impostas por um estilo musical (WATERHOUSE, 2006).

4.2.2 *Cluster* 2: Majoritariamente concordam com neuromitos

A Tabela 7 demonstra o perfil socioeconômico dos licenciandos que compõem o *Cluster* 2, o qual agrupou a amostra de 12 licenciandos, de acordo com a semelhança de respostas dadas.

Tabela 7 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do *Cluster 2*

Variáveis	Subcategoria	Nº Participantes	%
Gênero	Feminino	10	83,3
	Masculino	2	16,7
Quanto a cor	Branco	12	66,6
	Pardo	-	22,3
	Preto	-	11,1
Curso	Biologia	4	33,3
	Física	3	25
	Química	5	41,7
Período em que se encontra	1º ano	3	25
	2º ano	1	8,4
	3º ano	5	41,6
	4º ano	3	25
Percorso escolar	Somente escola pública	9	75
	Somente escola particular	1	8,3
	Misto	2	16,7
	Totais	12	100%

Fonte: O autor.

Atentamos que o *Cl 2* é o que agrupa a maior quantidade de licenciandos, totalizando 12 dos 33 participantes. Foi possível verificar que a distribuição dos licenciandos nesse cluster foi mais equilibrada, sendo a maior parte pertencente ao Departamento de Química - DEQUIM, seguido pelos licenciandos do DEBIO e do DEFIS respectivamente, como mostra a Tabela 5.

A participação de licenciandos do curso de Biologia foi mais expressiva em relação aos outros cursos participantes da pesquisa de maneira geral, porém aqui eles aparecem como o segundo maior grupo, atrás dos licenciandos de Química. Também é possível verificar que a distribuição por períodos demonstrou um agrupamento maior de licenciando cursando os últimos anos, sendo atualmente 5' do 3º ano e 3' do 4º ano, com um total de 8 indivíduos, seguidos pelo 1º e 2º ano, com um total de 3 e 1 indivíduos, respectivamente agrupados no *cluster 2*.

O grupo é representado, em sua maioria, por mulheres, sendo 10 mulheres contra apenas 2 homens nesse agrupamento. Além da grande maioria da amostra ter trajetória educacional apenas em escolas públicas, totalizando de 9 contra 1 em escolas privadas e 2 em situação mista.

O Quadro 12 sintetiza os significantes elementares que se sobressaíram nesse agrupamento de licenciandos e é com base nesses significantes que identificamos as características da crença em neuromitos em licenciandos do *cluster 2*.

Quadro 12 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 2*

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/ <i>Mean</i>
O uso da capacidade do cérebro	A1	Uso de 10% da capacidade cerebral	75
	A10	Fonte: Internet	41.6
	A11	Fonte: TV, Leitura, Filmes	41.6
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B2	Não há produção de novos neurônios	66.6
	B7	Produção de novas células cerebral	41.6
	B9	Relacionado ao desempenho	50
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C2	Desconhecem	58.3
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D1	Concordam com a afirmação	83.3
	D6	Divisão das funções evidente	58.3
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E2	Discordam do uso de estilos de aprendizagem	58.3
	E4	Acreditam no uso conjunto dos estilos	66.6
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concorda	91.6
	F4	Impacta na aprendizagem	50
	F5	Tem relação com a atividade cerebral	58.3
	F8	Atribuem fator positivo a diversidade de estímulos	75
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G1	Concordam com a afirmação	41.6
	G2	Discordam com a afirmação	41.6
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H2	Desconhecem essa afirmação	91.6
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Concordam com a informação	83.3
	I5	Melhora a integração	66.6
	I6	Treina o cérebro	41.6
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J4	Possui relação de influência com a inteligência	50

Fonte: O autor.

No geral, esse agrupamento acredita majoritariamente em 5 dos 10 neuromitos listados, tem reação mista entre acreditar e não acreditar em 2 “diversidade de estímulos e neurogênese” e “consumo de bebidas açucaradas e a desatenção”, discordam de 2 “benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6” e “estilos de aprendizagem”, além de desconhecerem 1 “atividades de coordenação percepto-motora”.

Apontamos que 4 significantes elementares se apresentaram em uma frequência alta nesse agrupamento, possibilitando uma melhor análise das características próprias desse *cluster*, sendo eles a crença na “dominância hemisférica”, a crença em que “ambientes ricos são mais eficientes na aprendizagem”, o desconhecimento sobre as “sessões de coordenação

percepto-motora na melhora da alfabetização” e a crença sobre a eficácia de “sessões curtas de exercícios na integração dos hemisférios”.

4.2.2.1 Características sobre crenças dos licenciandos do Cluster 2

Em síntese, são as seguintes características que identificamos como próprias dos licenciandos que compõem o *cluster 2* e apesar de alta frequência em outras categorias, assumimos que esses são os significantes elementares mais característicos desse agrupamento.

1. Concordam com o mito de uso de apenas 10% do cérebro / Apresentam como fonte do conhecimento a internet, tv, revistas, etc.
 2. Concordam com a dominância hemisférica / Apontam que a divisão dos hemisférios é evidente.
 3. Concordam que ambientes ricos tem impacto na aprendizagem / Atribuem fator positivo a diversidades de estímulos.
 4. Concordam que exercícios de coordenação motora melhoram a integração entre os hemisférios cerebrais e treina o cérebro.
 5. Concordam que música clássica possui relação com a inteligência.
1. Concordam com o uso de apenas 10% do cérebro / Apresentam como fonte do conhecimento a internet, tv, revistas, etc.

A primeira característica que consideramos ser decisiva nos agrupamentos de licenciandos do *Cl 2* relaciona-se a crença em utilizar cerca de 10% do cérebro. Pois houve uma frequência de 75 dos respondentes desse conjunto em crer que utilizamos tal percentagem do cérebro. Assim como nos resultados de Dekker et al. (2012) na Holanda e Reino Unido, Silva et al. (2014) no Brasil e Gleichgerrch et al. (2015) no Peru, Argentina e Chile, a crença nesse neuromito tem um alto fator de impacto entre professores, nesse caso professores em formação, como no exemplo dos licenciandos L17 e L20, ao afirmarem quanto do cérebro acreditam usar.

10%. Pois não somos treinados para usar todo o nosso cérebro. Nas aulas de Histologia, durante um seminário, a apresentador falou isso. (L17 – Questionário)

Acredito que usamos 10% de nosso cérebro para adquirir conhecimento e por eles em prática, pois a capacidade evolutiva cerebral está envolta nos 10% de funcionamento que são feitos a partir de estímulo, o ser humano ainda não conseguiu descobrir uma forma de utilizar mais do cérebro ou algum novo estímulo que o desenvolvesse. (L20 – Questionário)

Segundo estudo de Herculano-Houzel (2002) uma pequena parcela de neurocientistas pesquisados também acreditava em tal afirmação a época, atribuído pela grande perpetuação da informação tanto no campo científico quanto nos meios de informação. Já em Dekker et al. (2012), cerca de 48% dos pesquisados concordavam com a afirmação, enquanto 26% não sabiam responder.

Outro fator encontrado nas afirmações, se relaciona a origem do mito entre os licenciandos aqui agrupados. Sem um consenso geral relativo à origem do conhecimento sobre esse neuromito, foi atribuído a diferentes fontes, como a Universidade, leitura científica, filmes, tv e internet, demonstrando a alta gama de meios de propagação que podem abranger esse neuromito.

Segundo Papadatou-Pastou et al. (2017) a mídia popular repetiu tanto esta afirmação que o mito se proliferou ao longo dos anos. Podemos verificar abaixo as posições relativas a crença no uso de 10% do cérebro, e a confirmação da variável origem de contato dos licenciando com esse mito.

Em torno de 10%, vi primeiramente em um filme chamado Lucy e li um pouco sobre. (L21 – Questionário)

Creio que não passa dos 20%, pois segundo vídeos de teor científico e também reportagens televisivas [...] mostraram fatos de que se utilizássemos todos os 100% do nosso cérebro, seríamos capazes de ter uma potencialidade mil vezes maior do que temos hoje... (L19 – Questionário)

Utilizamos normalmente 10% para cognição, não sei dizer ao certo a origem desse conhecimento, mas acredito que vi na internet. (L32 – Questionário)

A variável origem desse conhecimento entre os licenciandos vai ao encontro de apontamento realizado por Ekuni e Pompéia (2016) atestando que a prevalência de encéfalos estampados em capas de revistas, manchetes de jornais, noticiários sobre Neurociência, programas televisivos e temas de filmes como “Lucy”, de Luc Besson (2013), são transmissores de neuromitos. Segundo Herculano-Houzel (2005), hoje se sabe que todas as regiões do cérebro humano funcionam constantemente e que certas regiões estão em atividade contínua, embora em níveis diferentes.

2. Concordam com a dominância hemisférica / Apontam que a divisão dos hemisférios é evidente.

A segunda característica relativa à crença em neuromitos que define o perfil dos licenciandos do CI 2, se relaciona com a crença na divisão do cérebro em lógico e artístico, ao

qual definem tal evidência, afirmando haver contribuição com o funcionamento do cérebro de forma fragmentada. Tal característica pode ser evidenciada na fala do licenciando L20.

[...] o cérebro trabalha com dois lados para separar a forma que adquirimos conhecimento em áreas, e quando fazemos as duas áreas trabalharem juntas conseguimos um desempenho muito maior [...] (L20 – Questionário)

Assim como na presente pesquisa, 71% dos professores pesquisados na Grécia acreditam que diferenças na dominância hemisférica (cérebro esquerdo, cérebro direito) podem ajudar a explicar diferenças individuais entre alunos (DELIGIANNIDI; HOWARD-JONES, 2015). Já em países como Peru, Argentina e Chile, aproximadamente 3 em 4 professores ainda acreditam na distinção de alunos em artístico versus lógico (GLEICHGERRCH et al. 2015). Similarmente na China, Pei et al. (2015), aponta que 71% dos professores acreditam em tal afirmação. Um pouco menos que os resultados encontrados no Reino Unido e Holanda com 91% e 86% respectivamente (DEKKER et al., 2012).

Os licenciandos L19 e L21 deixam ainda mais evidente em suas falas, as características compartilhadas entre os participantes agrupados no Cl 2, e ainda acrescenta uma origem de responsabilidade acadêmica.

[...] Já li alguns artigos científicos e até mesmo tive aulas com professores na área de Arte e Biologia que explicavam o fato de o cérebro possuir esses hemisférios onde um lado era mais "racional" e o outro mais "imaginativo". E realmente isso é perceptível por conta de como o cérebro possui as suas divisões em "lobos". (L19 – Questionário)

Pelos meus conhecimentos, concordo. Uma vez participei de uma atividade sobre psicologia e a psicóloga citou algo sobre. (L21 – Questionário)

Erroneamente as primeiras pesquisas sobre o cérebro dividido em dois hemisférios levaram ao desenvolvimento de concepções de “esquerda versus direita” que segregaram a leitura e escrita de trabalhar com representações visuais, apesar do cérebro não trabalhar de forma compartimentalizada (GEAKE, 2008). As falas encontradas em L19 alarmam, devido a origem de seu conhecimento sobre o neuromito em questão. Na melhor das hipóteses, essas lições não são melhores do que a instrução convencional, na pior das hipóteses, eles podem minar as tentativas de as crianças integrarem o pensamento linguístico e espacial (IM et al., 2018).

3. Concordam que ambientes ricos tem impacto na aprendizagem / Atribuem fator positivo a diversidades de estímulos.

A terceira característica encontrada nesse agrupamento, aponta para a aceitação do neuromito que afirma que quanto mais rico o ambiente, maior será o estímulo recebido pelas crianças em nível pré-escolar e mais eficiente será o aprendizado. Os licenciandos relacionam esse mito com as atividades cerebrais e atribuem fator positivo ao mesmo, como pode ser visto abaixo:

Sim, a criança está na fase de desenvolvimento, com isso quanto mais estímulo ganhar mais atividade cerebral vai ter, e assim conseguir armazenar informações, ter uma memória muito melhor e conseguir raciocinar de forma rápida. (L20 – Questionário).

Isso é total verdade. Uma criança sempre terá a curiosidade em aprender mais. A criança gosta de saber a origem das coisas. Por isso que quanto mais estímulo e engajamento no aprendizado essa criança tiver, mais curiosidade ela vai ter e consequentemente ela vai fixar melhor aquela curiosidade que ela tinha sobre, em sua memória de longo prazo. (L19 – Questionário).

Esse mito do cérebro inclui a noção de que as crianças devem estar em ambientes enriquecidos para estimular o desenvolvimento do cérebro (HALL, 2005). Logo, os professores costumam usar esse neuromito como justificativa para decorar as salas de aula (MURTAUGH, 2016). Um total de 94% dos professores espanhóis acredita nesse neuromito (FERRERO et al., 2016). Esse neuromito também apresentou alta frequência de crenças e consenso transnacional ao efeito supostamente potencializador do cérebro por ambientes ricos em estímulos, sendo: Peru 91.4%, Argentina 87.8% e Chile 98.5% (GLEICHGERRCHT et al., 2015).

Eu nunca pesquisei sobre esse assunto, portanto estou respondendo conforme o meu senso comum. Acredito que como crianças são muito ativas, um maior número de estímulos pode ajudar na aprendizagem. (L5 – Questionário).

Acredito que sim. Pois o cérebro fica mais ativo e desperta mais curiosidade das crianças em um ambiente rico de estímulos. (L7 – Questionário).

Estudos sobre crenças em neuromitos entre professores indicaram que os professores acreditam nesse neuromito, especialmente no que diz respeito ao estímulo a ambientes pré-escolares (DEKKER et al., 2012). Então, professores podem de alguma forma gastar tempo e recursos no desenvolvimento e implementação de atividades que os alunos possam receber positivamente, mas que não tenham nenhum benefício real para o objetivo pretendido (HOWARD-JONES, 2014).

4. Concordam que exercícios de coordenação motora melhoram a integração entre os hemisférios cerebrais e treina o cérebro.

Assim como no Cl 1, os licenciandos agrupados no Cl 2 também concordam que sessões curtas de exercícios de coordenação motora podem melhorar a integração dos hemisférios cerebrais e “treinar o cérebro”. Esse neuromito se confunde com outro mito que afirma que exercícios podem levar a um aumento das habilidades de alfabetização/leitura, todos eles têm o mesmo princípio, o "*Brain Gym*", o programa de ginástica cerebral disponível em mais de 40 idiomas. Apesar de não haver um consenso nesse Cluster sobre o neuromito das habilidades de alfabetização, eles concordam massivamente com esse mito do cérebro, como observado nas seguintes falas:

Pelo senso comum acredito que sim, partindo do fato que tudo aquilo que se treina você melhora o desempenho, quando você exercita a coordenação, o cérebro estaria mais "preparado" para integrar as funções cerebrais. (L5 – Questionário)

Sim pois irão influenciar entrosamento entre os dois hemisférios por exemplo no ato de correr o momento de mudar as pernas em cada passo. (L30 – Questionário)

O neuromito “Breves sessões de exercícios de coordenação podem melhorar a integração da função cerebral hemisférica esquerda e direita” se mostrou muito popular entre professores do Reino Unido e Holanda, ficando entre os 3 neuromitos mais pontuados, sendo que mais de 80% dos professores acreditavam nesse mito. Entre professores dos EUA e Canadá houve uma aceitação desse neuromito em 61,73% dos pesquisados (LETHABY; HARRIES, 2015). Enquanto professores de alguns países da América do Sul possuem uma aceitação geral de 77.9% nesse neuromito (GLEICHGERRCHT et al. 2015).

Outro ponto relacionado ao neuromito dentre as falas dos licenciandos, está o do estímulo da repetição/treino, como no licenciando L5 acima e no L19 abaixo:

Concordo. Estimular a coordenação dos hemisférios cerebrais ajudam [...] como por exemplo: se uma pessoa é destra, pra estimular novas áreas cognitivas do cérebro ela pode escrever com a mão esquerda para ajudar a criar novas células neurais e também ajudar no bom reflexo. (L19 – Questionário)

Segundo Tardif et al. (2015) poucos professores conhecem sobre o modelo *Brain Gym*®, mas muitos acreditam em mitos associados ao mesmo. Tais dados se assemelham aos encontrados nessa pesquisa, e apesar de ser um produto não tão conhecido no Brasil, dados recentes indicam que professores de diferentes culturas também podem acreditar em neuromitos semelhantes (HOWARD-JONES, 2014).

Muitas vezes, mesmo com conhecimento sobre o assunto, pode haver interferência de forma negativa ao relacionar informações. Em experimento de Im et al. (2018) na Coreia do Sul, verificando se um curso de psicologia educacional diminuiria a crença em neuromitos,

identificou que tanto no grupo teste, quanto no grupo controle, houve um aumento do endossamento do neuromito de integração dos hemisférios, subindo de 70% para 86%.

5. Concordam que música clássica possui relação com a inteligência.

A relação da capacidade intelectual da música clássica ligada diretamente a inteligência se mostrou forte no CI 2, relacionando o efeito Mozart sobre a inteligência associado a infância (WATERHOUSE, 2006). Apesar de esse ser um neuromito pouco aceito pelo teste objetivo de forma geral, aqui ele se mostra determinante no perfil do agrupamento.

Pode sim ajudar. A música clássica pode estimular partes específicas do cérebro que ajudam na aprendizagem. (L17 – Questionário)

Eu ouço MUITA música clássica. E sim acredito que esse estilo musical pode estimular a criança a melhorar seu desempenho de raciocínio desde o início. Como isso pode ocorrer, não saberei dizer isso, pois não lembro como e quando aprendi isso. (L19 – Questionário)

Esse neuromito que se acreditava amplamente que ao expor os bebês à música clássica aumentaríamos suas habilidades intelectuais mais tarde na vida teve seu apice nos anos 90, mas tem visto sua popularidade diminuir ao longo dos anos. Em recente análise esse neuromito foi aceito por menos de 50% dos professores em pré-serviço na Coréia do Sul (IM et al., 2018).

Eu escuto muita música quando estudo, talvez não seja o correto, mas é um hábito que faz com que o estudo se torne mais atrativo para mim, até mesmo por estar relacionado ao estímulo auditivo. As vezes costumo ouvir música clássica enquanto estudo, percebo que ela faz com que eu fique mais concentrada, porém eu escuto vários outros estilos musicais enquanto estudo (reggae, pop, rock, rap) e não acho que o estilo musical pode "influenciar" na inteligência, e sim a afetividade pelo gênero musical. Do que adianta ouvir música clássica para estudar se você não gostar de música clássica? Mesmo para uma criança, não acho correto influencia-la a ouvir determinados gêneros, e sim, deixar que ela mesma vá descobrindo o que gosta e o que não gosta. (L5 – Questionário)

Observamos então que ouvir música clássica não está relativamente ligada a inteligência do ouvinte, mas sim a euforia que a mesma pode causar, sendo diretamente ligada a eficiência em certas atividades, mas não necessariamente impostas por um estilo musical (WATERHOUSE, 2006). No geral, restam poucas evidências para um resultado específico do efeito Mozart na melhora do desempenho (PIETSCHNIG et al., 2010).

4.2.3 *Cluster* 3: Majoritariamente discordam dos neuromitos e apresentam fontes de origem

A Tabela 8 apresenta o perfil socioeconômico dos licenciandos que compõem o *Cluster* 3, o qual agrupou a amostra de 4 licenciandos, de acordo com a semelhança de respostas dadas no questionário.

Tabela 8 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do *Cluster* 3

Variáveis	Subcategoria	Nº Participantes	%
Gênero	Feminino	2	50
	Masculino	2	50
Quanto a cor	Branco	2	50
	Pardo	2	50
	Preto	-	-
Curso	Biologia	4	100
	Física	0	-
	Química	0	-
Período em que se encontra	1º ano	2	50
	2º ano	-	-
	3º ano	2	50
	4º ano	-	-
Percorso escolar	Somente escola pública	2	50
	Somente escola particular	1	25
	Misto	1	25
	Totais	4	100%

Fonte: O autor.

Esse agrupamento abrange apenas licenciandos pertencentes ao Departamento de Biologia - DEBIO, o que torna esse Cluster exclusivamente de licenciandos em Biologia. Podemos ver também que a distribuição por períodos demonstrou um agrupamento de equilíbrio de licenciandos cursando o 1º ano e o 3º ano, com um total de 2 indivíduos em cada, com um total de 4 indivíduos agrupados no *cluster* 3.

O *cluster* 3 também apresenta equilíbrio na sua representação por gênero, sendo 2 mulheres e 2 homens, pertencentes a esse agrupamento. Atentamos que a participação de licenciandos do curso de Biologia foi mais expressiva em relação aos outros cursos participantes da pesquisa no geral como visto na Tabela 4.

O Quadro 13 sintetiza os significantes elementares que se sobressaíram nesse agrupamento de licenciandos e é com base nesses significantes que identificamos as características da aceitação de neuromitos em licenciandos no grupo do *cluster* 3.

Quadro 13 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 3*

(continua)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/Mean
O uso da capacidade do cérebro	A3	Alta porcentagem de uso cerebral	75
	A4	Uso de 100%	50
	A7	Uso com variáveis	100
	A11	Fonte: Leitura, TV, Revistas	50
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B2	A diversidade de estímulo é eficiente	100
	B6	Resultam na plasticidade cerebral	100
	B9	Melhora o desempenho	50
	B11	Fonte: Internet	50
	B12	Fonte: Leitura, TV, Revistas	50
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C1	Benefícios diversos	75
	C2	Desconhecem	50
	C3	Fonte de gordura	50
	C5	Melhora funções cerebrais	50
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D2	Concordam parcialmente	50
	D5	Uso simultâneo	50
	D12	Fonte: Senso comum	50
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E2	Discorda do uso de estilos de aprendizagem	75
	E4	Acreditam no uso de estilos em conjunto	100
	E5	Acreditam no desenvolvimento de habilidades	50
	E9	Fonte: Universidade	50
	E10	Fonte: Experiências próprias	50
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concordam com a afirmação	75
	F4	Influência na aprendizagem	50
	F5	Atividade cerebral	50
	F6	Ajuda no desenvolvimento	75
	F7	Se houver diversidade de estímulos	50
	F8	Se houver grande quantidade de estímulos	100
	F10	Fonte: Universidade	50
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	F11	Fonte: Diversas	50
	G1	Concordam com a afirmação	50
	G2	Discordam da afirmação	50
	G4	Há diminuição da concentração	50
	G6	Se torna mais ativo	100
	G9	Fonte de conhecimento Universidade/Escola	75
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de letramento/alfabetização	G10	Fonte: Senso comum	50
	H1	Conhece ou faz uso de exercícios para melhorar o cérebro	100
	H3	Melhora/Desenvolvem habilidade	100
	H5	Relaciona com a interação ao ambiente	50
	H6	Facilita a alfabetização	100
	H7	A melhora se deve ao estímulo recebido	100

Quadro 13 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 3*

(conclusão)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/ <i>Mean</i>
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Concordam com a afirmação	75
	I4	Atribuem fator positivo por causa de estímulos	75
	I5	Melhora a integração	75
	I6	Treina o cérebro (ginástica cerebral)	75
	I7	Acreditam em hemisférios independentes	50
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	Sem relação com a inteligência	50
	J3	Influência de outros gêneros	75
	J4	Existe relação de influência	50
	J5	Serve como estímulo	75
	J6	Tem relação emocional	50
	J8	Outros tipos de relação	50
	J10	Fonte: Internet	50

Fonte: O autor.

Esse agrupamento acredita em apenas 3 neuromitos, “ambientes ricos na aprendizagem” e os relacionados a “ginástica cerebral”, enquanto discordam de 5 “uso de 10% do cérebro”, “diversidade de estímulos e neurogênese”, “benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6”, “estilos de aprendizagem” e “efeito Mozart”, enquanto desconhecem ou tem relação mista nas demais.

4.2.3.1 Características sobre crenças dos licenciandos do *Cluster 3*

Em síntese, são as seguintes características que identificamos como próprias dos licenciandos que compõem o *cluster 3* Majoritariamente com fontes de origem especificadas.

1. Discordam do uso de 10% do cérebro / Acreditam usar até 100% do cérebro, com uso variável / Apresentam como fonte do conhecimento, a Tv, jornais e revistas populares.
2. Concordam que a diversidade de estímulos é eficiente (porém não relacionada a neurogênese), resultam na plasticidade cerebral e melhoram o desempenho / Apresentam como fonte do conhecimento, a Tv, internet, leitura e revistas populares.
3. Discordam que EA de preferência resulte em melhor aprendizado / Acreditam no uso em conjunto de EA / Apresentam como fonte do conhecimento, a Universidade e as experiências próprias.
4. Concordam que ambientes enriquecidos tem impacto na aprendizagem, desenvolvimento de habilidades, condicionado a diversidade de estímulos / Apresentam como fonte de conhecimento a Universidade.

5. Misto entre concordar e discordar que doces e bebidas açucaradas gere desatenção / Acreditam que há diminuição da atenção e maior nível de atividade geral / Apresentam como fonte de conhecimento, a Universidade, a Escola e o senso comum.
 6. Concordam que exercícios de coordenação ajudem o desenvolvimento do cérebro, desenvolvendo habilidades e facilitando a alfabetização, devido aos estímulos recebidos.
1. Discordam do uso de 10% do cérebro / Acreditam usar até 100% do cérebro, com uso variável / Apresentam como fonte do conhecimento, a Tv, jornais e revistas populares

A primeira característica que define esse *cluster* se encontra na discordância com o neuromito do uso do cérebro limitado a 10% de sua capacidade. Os licenciandos desse agrupamento acreditam que mesmo com o uso variável de partes do cérebro (alternando o uso de funções), a porcentagem funcional é elevada, chegando ao total de 100% do uso total do cérebro, oposta a característica de aceitação a tal neuromito pelo *Cl* 2.

As falas dos licenciandos L3, L11 e L13 demonstram os significantes mais elementares da categoria, quando questionados sobre o uso cerebral:

100% (de uso), não utilizamos todo o cérebro de uma única vez, porém acessamos partes diferentes para executar diferentes tarefas e acredito que podemos acessar mesmo que inconscientemente toda nossa capacidade neural. (L3 – Questionário)

Acredito que seja 100% ou algo próximo a esse valor, mas o que não ocorre é usar 100% do cérebro ao mesmo tempo [...] (L11 – Questionário)

[...] Pois cada área do cérebro trata de um determinado "assunto". A origem desse conhecimento vem de várias informações por meios distintos. (L13 – Questionário)

Tais pensamentos sobre o uso do cérebro se assemelham a dados de um conjunto de experimentos em meados dos anos 90 sugerindo que o cérebro nunca realmente faz uma pausa, nem durante o sono (SMITH, 2012). Na verdade, usamos cada parte do cérebro, mas nem todas simultaneamente (GEAKE, 2008).

Outro fator que agrupou os licenciandos de Biologia da *Cl* 3, foi a exposição da origem de seus conhecimentos sobre os neuromitos abordados, como podem ser vistos abaixo.

Estudando (origem do conhecimento). (L3 – Questionário)

Origem (do conhecimento): Revista (L11 – Questionário)

Apesar de esse ser um neuromito comum que afirma que usamos apenas cerca de 10% do nosso cérebro e que podemos aumentar muito nosso potencial como indivíduos ativando os 90% restantes de nosso cérebro. A ciência mostra o contrário, que já utilizamos toda a capacidade cerebral, inclusive com funcionamento durante o sono (GEAKE, 2008).

Em pesquisa realizada em 2002, 57% de uma amostra composta por pessoas com diploma universitário no Brasil acreditavam que as pessoas usam apenas 10% de seus cérebros (HERCULANO-HOUZEL, 2002). Comparados a esses dados é interessante apontar que houve uma diminuição na aceitação a esse mito sobre o cérebro nessas últimas duas décadas e os licenciandos desse cluster fazem parte dos 48,5% do total de licenciandos que discordam da afirmação.

2. Concordam que a diversidade de estímulos é eficiente (porém não relacionada a neurogênese), resultam na plasticidade cerebral e melhoram o desempenho / Apresentam como fonte do conhecimento, a Tv, internet, leitura e revistas populares

A segunda característica dos licenciandos do *Cl 3* vão ao encontro da crença no neuromito do enriquecimento ambiental, onde eles afirmam que a diversidade de estímulos pode melhorar o desempenho geral, mas não relacionado ao surgimento de novos neurônios como aponta o neuromito. Acreditam também que os estímulos possam gerar resultando na plasticidade e apontam a origem de seus conhecimentos sobre a temática, como mostram as falas de L3, L13 e L16:

[...] os estímulos diversos fazem com que novas conexões neurais sejam criadas e assim novos conhecimentos/habilidades sejam criadas, porém isso não significa que novas células sejam criadas, nos só acessamos células já existentes de formas diferentes. (Universidade). (L3 – Questionário)

Acredito que a diversidade pode estimular, pois não deixa que o cérebro entre em um estado automático, sem uma rotina o cérebro tem que reagir de maneira diferentes, fazendo com que o mesmo esteja em constante mudança. (L13 – Questionário)

Acredito que quanto mais estímulos recebemos, mais conexões entre as células cerebrais são efetuadas e combinadas, podendo assim aumentar ainda mais a plasticidade do nosso cérebro. (L16 – Questionário)

O mecanismo cerebral opera de várias maneiras no nível das conexões sinápticas. Algumas sinapses podem ser geradas (sinaptogênese), outras eliminadas (poda) e sua eficácia pode ser moldada, com base nas informações processadas e integradas pelo cérebro (OECD, 2002). Porém um ambiente enriquecido não necessariamente melhora as habilidades, pois um ambiente enriquecido é difícil de definir, logo novas células neurais irão surgir, mas não dependentes da diversidade de estímulos do ambiente.

Segundo os licenciandos de Biologia aqui agrupados, seu conhecimento relativo a essa informação, tem origem na internet, revista e tv. Configurando em uma fonte ampla de informação, porém com tendência a informação incompletas ou tendenciosas, como a formação dos próprios neuromitos.

[...] a origem desse conhecimento vem de várias fontes, internet, TV, etc. (L13 – Questionário)

[...] acredito que os estímulos permitem novas ligações neuronais. Origem: revista e internet. (L11 – Questionário)

As informações fornecidas pela mídia popular geralmente são simplificadas ou sobre interpretado, pois a mídia popular pretende alcançar muitas pessoas. Portanto, a mídia popular tem sido responsabilizada por criar conceitos errôneos (BECK, 2010). A aparente simplicidade em artigos populares também pode levar à suposição de falhas sobre os dados. Assim, a falta de conhecimento em Neurociência e a leitura rasa em mídias populares pode ser um fator que prediz o número de equívocos que os professores têm sobre o cérebro (DEKKER et al., 2012).

3. Discordam que EA de preferência resulte em melhor aprendizado / Acreditam no uso em conjunto de EA / Apresentam como fonte do conhecimento a Universidade e as experiências próprias

A terceira característica própria dos licenciandos do *CI 3*, está no fato de discordarem ou entenderem que não há uma melhor aprendizagem na utilização de EA de preferência em detrimento de outros estilos, apesar de poder ou não existir um estilo de preferência na recepção de conteúdo. As falas próprias dos L11 e L3 e L16 demonstram esse entendimento.

Usando apenas 1 estilo de aprendizagem não conheço, acredito que para aprender precisamos de um conjunto de estímulos, nunca um só. [...] (L11 – Questionário)

[...] eu tenho mais facilidade para aprender de forma visual, porém não é apenas dessa maneira que eu estímulo meu cérebro a desenvolver estas habilidades, portanto, sim eu aprendo melhor estudando visualmente mais outros estímulos complementam e até substituem a aprendizagem visual. [...] (L3 – Questionário)

[...] eu por exemplo tenho facilidade em aprender visualmente, pois aprendi desenvolver memória fotográfica desenhando, porém eu não desenhava apenas olhando, aprendi também a ouvir e reproduzir o que ouvia em um papel, e tinha o apoio do tato para coordenação dessas informações. Mas visualmente tenho sim facilidade em aprendizado. Inclusive sempre brinco com os professores para desenharem na lousa. (L16 – Questionário)

Ao revisar a literatura sobre estilos de aprendizagem e examinar as diferentes maneiras pelas quais esse termo é usado com frequência, fazemos uma distinção básica entre o que chamamos de existência de estudo sobre preferências e o que chamamos de hipótese dos estilos

de aprendizagem. A existência de preferências, como a interpretamos, equivale simplesmente a o fato de as pessoas, se solicitado, oferecerem preferências sobre seu modo preferido de captar novas informações e estudar (PASHLER et al., 2009).

Outra das características próprias desse *cluster*, é o de apontar a origem dos conhecimentos relacionados ao neuromito. Muitas vezes a fonte de origem dos neuromitos, se encontra nas grandes mídias, como revistas e tv (DEKKER et al., 2012). Porém quando a informação vem diretamente das instruções educacionais, é preciso ter mais atenção e cautela, para não ensinar baseado em pseudociência (PASQUINELLI, 2012), como podemos verificar nos trechos abaixo, um dos licenciandos apontou ter conhecido tal informação na Universidade, enquanto o outro apontou experiências próprias.

[...] experiência própria). (L3 – Questionário)

[...] Origem: universidade. (L11 – Questionário)

Apesar de à primeira vista, instruções baseadas em estilos de aprendizagem parecerem apoiadas por uma literatura empírica, um exame mais aprofundado revela que apenas uma pequena parcela dos estudos realizados, usa o único desenho de pesquisa capaz de apoiar a ideia de que uma instrução pedagógica personalizada, é capaz de produzir um aprendizado maior em relação a usar o mesmo tipo de instrução para todos (PASHLER; MCDANIEL; ROHRER; BJORK, 2009; ROHRER; PASHLER, 2012).

4. Concordam que ambientes enriquecidos tem impacto na aprendizagem, desenvolvimento de habilidades, condicionado a diversidade de estímulos / Apresentam como fonte de conhecimento a Universidade

Conforme já mencionado, observamos que uma das características dos licenciandos que se destacou no primeiro *cluster* é o fato de aceitarem que a quantidade de estímulos pode influenciar positivamente no cérebro. Esse neuromito se relaciona com o mito sobre as diversidades de estímulos na neurogênese, que não foi aceito completamente por esse agrupamento.

Para tais indivíduos, isso representa maior atividade cerebral, relacionado ao maior uso de recursos e a diversidade de estímulos para aprendizagem, demonstrando que se preocupam com a quantidade de estímulos recebidos, como notamos nas seguintes falas de L3:

Quanto mais estímulos recebemos mais conexões neurais fazemos e consequentemente acessamos mais neurônios e assim conseguimos executar tarefas de forma mais eficiente e mais rápida. A aprendizagem fica muito mais fácil e a

evolução é maior quando estimulamos melhor e de diferentes maneiras as crianças [...] (L3 – Questionário)

A frequência de 75 dos licenciandos desse cluster acreditarem nessa informação, se relaciona aos 90.9% do total no teste objetivo. Nossos dados vão ao encontro dos encontrados por Van Dijk e Lane (2018), relacionando o neuromito de “ambientes ricos em estímulos melhoram o desenvolvimento de cérebros de crianças em idade pré-escolar” como o mais perpetuado na amostra, onde apenas 1% dos entrevistados identificaram corretamente.

Tal neuromito é extraordinariamente popular na maioria dos países. Sendo que há uma concordância de 90,3% por professores na Grécia, relacionando esse neuromito a uma informação científica (PAPADATOU-PASTOU et al., 2017). Essa amostra corrobora com pesquisa de Dekker et al. (2012), onde 95% dos professores analisado no Reino Unido acreditam no neuromito em questão.

Considero como um ambiente rico, o ambiente com estímulos diferentes, acredito que nas crianças a absorção de informação é muito maior, fazendo com que a mesma se desenvolva com mais facilidade. (L13 – Questionário)

Segundo algumas teorias da psicologia sobre aprendizagem significativa, acredito que quando mais estímulos uma criança receber, maior será sua percepção no ambiente, maior será o significado desse estímulo o qual é seguido de um reforço (seja ele positivo ou negativo), e por consequência seu aprendizado será desenvolvido o que pode torná-lo eficiente de certa forma. (L16 – Questionário)

Nós simplesmente não sabemos o suficiente sobre como o cérebro trabalha para tirar implicações educacionais de mudanças na morfologia sináptica. Não sabemos o suficiente sobre como são as mudanças sinápticas da aprendizagem em ambiente de sala de aula. Bruer (1997) admitiu existir um abismo entre a compreensão do que acontece com as sinapses como resultado de experiência e o que acontece ou deve acontecer na pré-escola ou terceiro grau, apesar de novos estudos estarem surgido desde então, ainda não podemos assegurar a eficiência e eficácia de tais técnica.

Vejamos um exemplo de fala onde o licenciando explicita a origem do seu conhecimento:

(Universidade, escola, internet). (L3 – Questionário)

O baixo número de respostas corretas ao mito sobre ambientes ricos em estímulos melhorarem o desenvolvimento do cérebro de crianças em idade pré-escolar é surpreendente, tendo em vista a falta de artefatos científicos (VAN DIJK; LANE, 2018). Nossa hipótese é que

os licenciandos confundam a presença de estímulos com a interação da criança com esses estímulos, resultante no desenvolvimento cerebral.

Observamos preocupações com a quantidade de estímulos gerados, com pensamento no fator de desenvolvimento infantil e capacidade de armazenamento decorrente disso, mas sem uma base científica a sustentando.

5. Misto entre concordar e discordar que doces e bebidas açucaradas gere desatenção / Acreditam que há diminuição da atenção e maior nível de atividade geral / Apresentam como fonte de conhecimento, a Universidade, a Escola e o senso comum.

Essa característica própria do *Cl* 3, apresenta reações mistas sobre o consumo de doces e bebidas açucaradas e sua relação com atenção em crianças. Enquanto os licenciandos L13 e L16 concordam que o açúcar pode sim afetar a atenção, o licenciando L11 acredita que há um processo de agitação que talvez possa causar desatenção.

A origem desse conhecimento é do próprio cotidiano. Concordo a afirmação atenção da criança fica comprometida depois do consumo de açúcar, pois a mesma fica mais hiperativa. (L13 – Questionário)

Também já ouvi a respeito disso, que ao ingerir doces em excesso a criança fica muito agitada, ou espolata, e isso pode a tornar mais dispersa com relação ao que está a sua volta. Bem sabemos que os açúcares tem muita influência em nosso Sistema Nervoso, pois ocorre liberação de alguns hormônios (do prazer, alegria, satisfação, bem-estar), em sua presença. Acredito que como as crianças ainda não saibam muito lidar com essa questão hormonal, ou esse controle hormonal, podemos sim ver verdade nessa pergunta. (L16 – Questionário)

Mais desatentas, acredito que não. Elas ficam mais agitadas, talvez essa agitação permita essa distração ou permita o foco. Origem: escol e família. (L11 – Questionário)

Os três licenciandos complementam suas repostas, apontando para uma origem variada em seus conhecimentos sobre o tema, passando pela escola, família e o cotidiano, que aqui atribuímos a categoria de senso comum. Assim como a categoria aqui abordada, o licenciando L3 demonstra aceitação da informação desse neuromito, mas não absolutamente, e assim como os demais, apresenta uma fonte de origem relacionada ao ensino.

Não em 100%, o consumo de açúcar faz com que a criança ou qualquer outra pessoa fique mais ativa, porém acredito que o excesso de açúcar seja responsável por aumentar tanto o metabolismo da criança a ponto de causar essa desatenção. (Estudos). (L3 – Questionário)

As fontes de conhecimento nessa categoria não parecem proteger os licenciandos de acreditar na informação, apenas acrescenta um amplo viés de meios de disseminação de tal informação, seja no senso comum, através da família e cotidiano ou do Ensino. Dekker et al.

(2012) aponta que quando as pessoas não têm uma compreensão geral do cérebro e não refletem criticamente sobre suas leituras, elas podem ser mais vulneráveis a neuromitos. Assim, a falta de conhecimento em neurociência e ler mídias populares pode ser um fator que prediz o número de equívocos que os professores têm sobre o cérebro.

6. Concordam que exercícios de coordenação ajudem o desenvolvimento do cérebro, desenvolvendo habilidades e facilitando a alfabetização, devido aos estímulos recebidos

A última característica marcante nesse Cluster, se refere a aceitação do mito do cérebro, que afirma que exercícios de coordenação podem melhorar as habilidades de alfabetização/leitura. O programa educacional *Brain Gym*® foi comercializado para educadores como uma maneira de melhorar os exercícios específicos com implicações cerebrais e assim, melhorar a alfabetização dos alunos. A seguir as falas dos licenciandos que confirmam a aceitação sobre esse mito:

Como todo estímulo gera uma resposta, acredito que ao passarmos, ou sermos postos em diferentes estímulos, podemos desenvolver habilidades para interagir, um dos exemplos que posso ressaltar é a própria sobrevivência evolução das espécies, pois a pressão ambiental induziu desenvolver habilidades ou estruturas que possibilitaram conviver e viver em determinado ambiente. Sobre o fato disso estar ligado ou não com a questão da leitura, acredito que esses estímulos possam facilitar o ensino e aprendizagem do indivíduo. (L16 – Questionário)

[...] Talvez essa interação com o ambiente estimule a atenção e o foco, que também é necessário na leitura. (L11 – Questionário)

Em pesquisa de Papadatou-Pastou e colaboradores (2017) a informação sobre exercícios que ensaiam a coordenação de habilidades de percepção motora melhoraram as habilidades de alfabetização para 77,5% dos participantes que erroneamente concordam com a afirmação. Tais dados coletados com professores na Grécia vão ao encontro das características de aceitação em neuromitos encontrados nesse Cluster. Em pesquisa de Zhang et al. (2019) na China, observou que a maioria dos participantes da pesquisa, cerca de 47% concordam plenamente com essa afirmação, enquanto 32% a aceitam como verdadeira, totalizando 79% de aceitação desse neuromito.

Sim, o desenvolvimento de habilidades faz com que a criança ative mais vias sinápticas e aumente sua plasticidade neural, este fato aliado a um cérebro mais ativo fará com que esta criança se desenvolva melhor e melhore foco, atenção que são essenciais para uma boa alfabetização. (Escola, universidade, internet) (L3 – Questionário)

Como é possível perceber a resposta de L3, traz como fonte do conhecimento o ambiente escolar e a Universidade, além da internet. São três meios diferente de disseminação de

informação que estão ligadas por si só na pesquisa por informações específicas e gerais. Nossas descobertas estão alinhadas com a literatura atual sobre a adoção de neuromitos como informações relevantes no dia a dia, o que remete a importância de conhecer mais sobre o cérebro e seu funcionamento para não aceitar esse tipo de informação que pode alterar a futura prática pedagógica do licenciando.

4.2.4 *Cluster 4*: Reações dúbias sobre os neuromitos

A Tabela 9 demonstra o perfil socioeconômico do licenciando que compõe o *Cluster 4*, o qual agrupou a amostra de apenas 1 licenciando, este do curso de Física e que não se assemelhou a outros licenciandos.

Tabela 9 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do *Cluster 4*

Variáveis	Subcategoria	Nº Participantes	%
Gênero	Feminino	-	-
	Masculino	1	100
Quanto a cor	Branco	1	100
	Pardo	-	-
	Preto	-	-
Curso	Biologia	-	-
	Física	1	100
	Química	-	-
Período em que se encontra	1º ano	-	-
	2º ano	1	100
	3º ano	-	-
	4º ano	-	-
Percorso escolar	Somente escola pública	1	100
	Somente escola particular	-	-
	Misto	-	-
	Totais	1	100%

Fonte: O autor.

Esse cluster apontou para apenas um licenciando, evidenciando que os significantes elementares que surgiram em suas respostas não se conectavam diretamente a de outros clusters, gerando uma diferenciação, que causou o distanciamento de tal licenciando de outros agrupamentos formados por semelhança de respostas. O licenciando nesse *cluster* pertence ao Departamento de Física - DEFIS, é do gênero masculino, cursando o 2º ano do curso e teve formação educacional inteiramente em rede pública de ensino, como demonstra a Tabela 9, sobre o agrupamento do *cluster 4*.

Quadro 14 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 4*

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/ <i>Mean</i>
O uso da capacidade do cérebro	A3	Alta porcentagem de uso cerebral	100
	A4	Uso de 100% da capacidade cerebral	100
	A6	Alta atividade cerebral	100
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B3	Desconhece	100
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C1	Benefícios diversos	100
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D2	Concorda parcialmente	100
	D10	Relata falta de evidências/conhecimento sobre	100
	D11	Fonte: Universidade/Escola	100
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E6	Desconhece	100
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concorda	100
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G2	Discorda	100
	G3	Desconhece	100
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H1	Conhece ou faz uso de exercícios para melhorar o cérebro	100
	H3	Melhora/Desenvolve habilidade	100
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Concorda com a afirmação	100
	I6	Treina o cérebro (ginástica cerebral)	100
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J2	Desconhece	100
	J3	Influência de outros gêneros	100
	J4	Possui relação com a inteligência	100
	J6	Facilitador da leitura	100
	J7	Outras relações	100
	J9	Fonte: família, amigos, experiência própria	100

Fonte: O autor.

O Quadro 14 sintetiza os significantes elementares atribuídos ao licenciando, entretanto, com o número de participantes agrupados reduzidos a um, todos os significantes se tornam importantes nesse agrupamento, logo para não tornar extensa e repetitiva a discussão, serão discutidas apenas aqueles que se opõe ou sejam distintos de outros *clusters*. Com base nesses significantes foram identificadas as características da aceitação de neuromitos no *Cl 4*.

4.2.4.1 Características sobre crenças do licenciando do *Cluster 4*

Em síntese, são as seguintes características que identificamos como próprias do licenciando que compõe o *Cl 4*.

1. Desconhece a relação entre ambientes ricos em estímulos e a neurogênese.

2. Desconhece os benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6 / Acredita em benefícios diversos.
 3. Concorda parcialmente com a dominância hemisférica / Assume ter pouco conhecimento ou falta de evidências científica / Apresenta como fonte de conhecimento a Universidade.
 4. Misto entre concordar e desconhecer se há melhora na aprendizagem ao utilizar EA de preferência, com misto de crença em facilitar ou dificultar a aprendizagem / Apresenta como fonte de conhecimento as experiências pessoais.
 5. Concorda que exercícios de coordenação tem benefícios para o cérebro / Acredita que possam melhorar ou desenvolver habilidades.
 6. Misto entre desconhecer e concordam / Acredita que tenha relação com a inteligência, influência de outros gêneros e é um facilitador da leitura / Apresenta como fonte de conhecimento a família, amigos e experiências pessoais.
1. Desconhece a relação entre ambientes ricos em estímulos e a neurogênese

A primeira característica própria do *Cl 4* está na falta de conhecimento sobre a afirmação de que a diversidade de estímulos pode ajudar na produção de células cerebrais.

Devido à falta de complexidade da resposta, há a dificuldade de discuti-los. Contudo, a literatura mostra que a falta de conhecimento e o conhecimento por vias não científicas, geram por muitas vezes equívocos e a aceitação de neuromitos, por eles parecerem ter base em ciência do cérebro (ANSARI et al., 2011; PASQUINELLI, 2012).

2. Desconhece os benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6 / Acredita em benefícios diversos

A segunda característica que indica o perfil desse cluster, mostra novamente uma falta de conhecimento sobre o assunto, conjunta com um não posicionamento do licenciando sobre a aceitação ou não desse neuromito como um fato. Entretanto, o mesmo, afirma conhecer quem se beneficie de tais suplementos para fim diversos, diferentes dos que a questão propôs, que é o uso de Ômega 3 e 6 para benefícios acadêmicos.

Conheço uma menina e ela diz tomar por ser vegana (junto com uns suplementos de B12). (L24 – Questionário)

Outros benefícios do uso suplementar de Ômega 3 e 6 vem sendo estudados, e melhor aceitos em diversas categorias. Contudo, tais benefícios, fogem das propostas por esse trabalho.

Logo a discussão se torna difícil, pela abordagem passiva ao qual o licenciando se coloca em suas respostas.

3. Concorde parcialmente com a dominância hemisférica / Assume ter pouco conhecimento ou falta de evidências científica / Apresenta como fonte de conhecimento a Universidade

A terceira característica encontrada nesse cluster, identifica que o licenciando já teve contanto através da leitura sobre o assunto, porém o mesmo entende que há falta de evidências que justifiquem o uso prático de tais métodos, e por isso se coloca de forma evasiva sobre a aceitação ou não de tal neuromito em sua fala. O que torna evidente sua preocupação em não saber o suficiente para se posicionar.

Já li sobre isso várias vezes no passado, mas não me surpreenderia se me falassem que não, eu já ouvi falar sobre plasticidade, então sei que nosso cérebro é um tanto quanto adaptável. (L24 – Questionário)

Há aqui um ceticismo que se mostra certo ao não se posicionar em favor ou contra um assunto ao qual não se compreende completamente um assunto, o que demonstra a importância de se ter fontes confiáveis antes de acreditar ou não em algo. Mais uma vez, se torna difícil discutir tal fala, pois, a mesma se mostra imparcial, no sentido de conhecer, porém duvidar ao mesmo tempo.

4. Misto entre concordar e desconhecer se há melhora na aprendizagem ao utilizar EA de preferência, com misto de crença em facilitar ou dificultar a aprendizagem / Apresenta como fonte de conhecimento as experiências pessoais

A característica quatro desse cluster, mostra novamente uma hesitação quanto a aceitação ou não do neuromito. O licenciando L24, acredita que seja um assunto não muito abordado no seu cotidiano. Tal fato, assim como nas características anteriores, tornaram sua resposta evasiva e trouxeram apenas aspectos de experiências próprias e senso comum.

Acho que isso não é um tópico muito discutido, pessoalmente gosto de sentar e fazer as contas, odeio ver vídeo aulas, prefiro muito mais ver um texto explicando, mas não sei dar uma resposta muito lógica. (L24 – Questionário)

Percebemos em sua fala, que ele afirma existir uma preferência pessoal quanto ao estilo de aprender, não afirmando se acredita aprender melhor por isso ou não, ficando em um meio termo difícil de discutir. Não podemos inferir que o licenciando acredita em Estilos de Aprendizagem únicos na melhora da aprendizagem, apenas que utiliza de Estilos de Aprendizagem único como uma mera preferência.

5. Concorda que exercícios de coordenação tem benefícios para o cérebro / Acredita que possam melhorar ou desenvolver habilidades

Quanto a exercícios de coordenação motora na melhora da alfabetização/leitura. O licenciando acredita que exercícios de coordenação motora podem ajudar crianças a manterem a atenção. Porém o mesmo tem uma fala não direta sobre sua aceitação ou não do neuromito, buscando basear tais falas em experiências próprias e senso comum.

Acho que todo mundo já passou por experiências do tipo na infância, [...] crianças não gostam de ficar paradas, por isso acredito que brincadeiras em sala de aula são muito importantes pra manter a concentração das crianças. (L24 – Questionário)

Apesar de apontar uma resposta baseada em senso comum, o licenciando se mostra favorável ao que se propõe tal afirmação. Dois estudos sobre crenças em neuromitos entre professores indicaram que os professores acreditam que o exercício pode melhorar a alfabetização dos alunos (DEKKER et al., 2012; HOWARD-JONES et al., 2009). Professores que acreditam que esse neuromito em particular pode estar integrando exercícios em sua instrução em sala de aula de maneira aleatória, não aumenta a alfabetização dos alunos, mas ocupar um tempo instrucional consideravelmente.

6. Misto entre desconhecer e concordam / Acredita que tenha relação com a inteligência, influência de outros gêneros e é um facilitador da leitura / Apresenta como fonte de conhecimento a família, amigos e experiências pessoais

A última característica que compõe o *Cl 4* se baseia novamente em uma perspectiva do licenciando, relativo a experiência própria e senso comum. Sobre os efeitos da música clássica ou Efeito Mozart sobre a inteligência, ele afirma não ter contato com tal tipo de música, apesar de ouvir outros gêneros musicais na forma instrumental durante os estudos, sem mencionar se há algum efeito benéfico ou não.

[...] escuto bastante subgêneros do metal [...], mas às vezes gosto de escutar piano enquanto estudo [...] ou instrumentais da Metallica apenas porque eu me distraio com as letras das músicas. Não sei dizer se realmente ajuda, mas ouvi de um amigo que estudar escutando música é mais eficiente, particularmente eu só não gosto do silêncio. (L24 – Questionário)

Assim como nas características anteriores desse cluster, ele se coloca em uma posição passiva, em não posicionar aos efeitos mencionados, negando ou aceitando tal fato. Sua resposta não dá suporte para identificar se há ou não relação da música clássica com a inteligência, apesar de já ter em algum momento contato com a informação.

4.2.5 Cluster 5: Majoritariamente desconhecem sobre os neuromitos

A Tabela 10 demonstra o perfil socioeconômico dos licenciandos que compõem o Cluster 5, o qual agrupou a amostra de 7 licenciandos, de acordo com a semelhança de respostas fornecidas.

Tabela 10 - Perfil socioeconômica dos licenciandos do Cluster 5

Variáveis	Subcategoria	Nº Participantes	%
Gênero	Feminino	4	57,1
	Masculino	3	42,9
Quanto a cor	Branco	5	71,4
	Pardo	2	28,6
	Preto	-	-
Curso	Biologia	2	28,6
	Física	3	42,8
	Química	2	28,6
Período em que se encontra	1º ano	2	28,6
	2º ano	1	14,3
	3º ano	1	14,3
	4º ano	3	42,9
Percorso escolar	Somente escola pública	1	14,3
	Somente escola particular	3	42,8
	Misto	3	42,8
	Totais	7	100%

Fonte: O autor.

A amostra encontrada no cluster 5, demonstra que a maioria dos licenciandos evidenciados nesse agrupamento pertence ao Departamento de Física - DEFIS, seguido pelos licenciandos do DEQUIM e do DEBIO, como mostra a Tabela 10. Podemos ver também que a distribuição por períodos demonstrou um agrupamento maior de licenciando cursando atualmente o 4º ano dos cursos, com um total de 3 indivíduos, seguidos pelo 1º ano, com 2 indivíduos e o 3º e 4º ano, com um total de 1 indivíduos cada, agrupados no Cl 5.

O grupo representado, apresenta uma divisão equilibrada entre homens e mulheres, com um total de 4 mulheres e 3 homens nesse agrupamento. Essa amostra de licenciandos apresenta um mix de características maior que os outros agrupamentos, assim, tais características podem ajudar a compreendermos as características de aceitação em neuromitos de forma geral, bem como elementos de sua origem.

Quadro 15 - Síntese dos significantes elementares do *Cluster 5*

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/ <i>Mean</i>
O uso da capacidade do cérebro	A4	Uso de 100% da capacidade cerebral	85.7
	A6	Alta atividade cerebral	42.8
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B8	Não há produção de novos neurônios	42.8
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C2	Desconhecem	71.4
	C7	Fonte: TV	42.8
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D3	Discordam da afirmação	42.8
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E2	Discordam do uso de estilos de aprendizagem	57.1
	E4	Acreditam no uso de estilos em conjunto	42.8
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concorda	42.8
	F6	Ajuda no desenvolvimento	42.8
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G3	Desconhecem	57.1
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H2	Desconhecem essa afirmação	100
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I3	Desconhecem	85.7
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	Sem relação com a inteligência	57.1
	J7	Outras relações	42.8

Fonte: O autor.

O Quadro 15 sintetiza os significantes elementares que se sobressaíram nesse agrupamento de licenciandos, onde é possível verificar uma predominância de desconhecimento sobre os neuromitos, seguidos da discordância. Esse é o único *cluster* que não apresentou nenhuma concordância com algum neuromito, e é com base nesses significantes que identificamos as características da crença em neuromitos nos licenciandos no grupo do *Cl 5*.

4.2.5.1 Características sobre crenças dos licenciandos do *Cluster 5*

Em síntese, são as seguintes características que identificamos como próprias dos licenciandos que compõem o esse *Cl*.

1. Discordam do uso de 10% do cérebro / Acreditam usar 100% do cérebro, além de estar relacionada com a alta atividade cerebral.
2. Desconhecem a existência de benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6 / Apresentam como fonte de conhecimento a TV.

3. Desconhecem se há melhora na aprendizagem ao utilizar EA de preferência / Acreditam no uso de EA em conjunto.
 4. Desconhecem se o uso de exercícios de coordenação pode ajudar na alfabetização/leitura.
 5. Desconhecem se sessões curtas de exercícios tem a função de melhorar a integração cerebral.
1. Discordam do uso de 10% do cérebro / Acreditam usar 100% do cérebro, além de estar relacionada com a alta atividade cerebral

A primeira característica apresentada pelos licenciandos que compõe esse agrupamento difere consideravelmente das outras características identificadas. Nesse primeiro momento ela vai de encontro a aceitação do neuromito do uso de 10% do cérebro, pois os licenciandos relacionam o uso cerebral a uma alta atividade do mesmo, com uso de 100% como mostram as falas a seguir:

100% pois cada parte dele é importante para o funcionamento do corpo, porém nem sempre todas estão em atividade sempre. (L18 – Questionário)

Acredito que utilizamos cerca de quase 100%, pois pensando em relação às células, deixando de utilizar qualquer uma delas, funções do corpo não funcionariam devidamente. (L25 – Questionário)

Grande parte da literatura revisada mostra que há uma grande crença nesse neuromito em outros países e o mesmo vem decrescendo ao longo do tempo (HERCULANO-HOUZEL, 2002; DEKKER et al., 2012, ZHANG et al., 2019). Apontando que os esforços para diminuir a crença em neuromitos pode estar surtindo efeitos.

Esse *cluster* também aponta para uma importante fonte de informação, vindo da Universidade e de professores. Tendo em vista a problematização de autores em outros países, relatando o quanto professores acreditam em neuromitos (DEKKER et al., 2012; HOWARD-JONES, 2014). O conhecimento baseado em evidências e advindo da área educacional se mostra importante no combate aos neuromitos, e os dados apontados nesse agrupamento, vai contra o que a maioria dos dados tem demonstrado em relação a professores e mitos sobre o cérebro. A seguir, vemos os licenciandos afirmando sua posição quando ao neuromito e a fonte para tal conhecimento.

100% pois o utilizamos para pensar, realizar ações, etc... universidade (fonte) (L33 – Questionário)

Algum professor comentou que era 100% ou quase isso. (L4 – Questionário)

Dentro do campo educacional, a crença perpetuada em neuromitos é problemática, pois poderia levar ao desperdício de recursos limitados. Nos últimos 10 anos, pesquisadores examinaram a prevalência de neuromitos no sistema educacional internacionalmente. Os resultados de várias pesquisas indicam um padrão comum dessa crença em diferentes países. Felizmente para esse cluster de forma geral, não há uma aceitação do mito, nem entre os futuros professores, nem entre os professores formadores.

2. Desconhecem a existência de benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6 / Apresentam como fonte de conhecimento a TV

Licenciandos que formam esse agrupamento, afirmam desconhecer os benefícios supostamente causadores de melhora acadêmica em suplementos nutricionais de Ômega 3 e 6. Contudo, alguns afirmam saber sobre o que pode ser o Ômega enquanto suplemento, porém desconhecer sua finalidade com fins cognitivos.

Sim conheço, porém não sei para que fim. (L18 – Questionário)

É utilizado para quem tem carência dessa vitamina. Eu não sei a sua finalidade não acho que seja para algo no cérebro. (L31– Questionário)

Tanto a pesquisa de Dekker et al. (2012), quanto Gleichgerrcht et al. (2015) validaram os apontamentos de que quanto mais os professores sabem sobre fatos relativos ao cérebro por meios não científicos ou de forma geral, maior a crença em neuromitos. O fato de a maioria dos licenciandos desconhecerem as informações relativas a esse neuromitos, podem permitir que os mesmos sejam facilmente ludibriados pelos seus benefícios, assim como aponta Dekker et al. (2012), que pode ser difícil para pessoas que não possuem conhecimentos neurocientíficos reconhecer equívocos sobre pesquisa cerebral em meios de comunicação populares.

Não conheço, vi propagandas na TV. (L33 – Questionário)

Apenas propagandas nas mídias. (L25 – Questionário)

A partir dessa característica, percebemos que há um padrão dentre os conhecimentos relativos a neuromitos, sendo que a base de significante mais elementares do *Cl 5* apontam para o desconhecimento sobre tais mitos do cérebro. As mídias populares contribuem para disseminar alguns neuromitos quando eles tentam apresentar conhecimento da neurociência, intencionalmente mal interpretado ou distorcendo os fatos científicos ou jargões (RATO et al., 2013). E apesar de muitas pesquisas estarem sendo realizadas sobre os benefícios do Ômega 3

e 6, ainda não se pode afirmar, com base em pesquisas já existentes, sobre como esses lipídios poderiam auxiliar na melhora acadêmica.

3. Desconhecem se há melhora na aprendizagem ao utilizar EA de preferência / Acreditam no uso de EA em conjunto.

Assim como no Cl 4, os licenciandos agrupados nesse *cluster*, desconhecem informações relativas aos Estilos de Aprendizagem, além de acreditar no uso conjunto de EA para melhores benefícios na aprendizagem. Logo os mesmos não fazer uso de um estilo de aprendizagem exclusivo.

Não conheço ninguém que tenha apenas uma estratégia de aprendizagem. (L10 – Questionário)

Não, porém eu me dou muito bem com estímulos sonoros mesmo assim utilizo outros métodos mais visuais. (L18 – Questionário)

Além de desconhecer sobre a técnica/método de EA, é possível apontar que eles identificam ter estilos de aprendizagem de preferência, porém não relacionando a uma melhor aprendizagem, apontando a importância do uso de outras formas de aprender. Outro ponto encontrado nas falas desse agrupamento, está na origem do provável conhecimento sobre o neuromito, apontada pelo licenciando L33.

As pessoas não aprendem apenas por um meio, mas talvez um influencie mais que outros, tenho amigos que fazem pesquisa na área e foi através deles que obtive a informação. (L33 – Questionário)

Estudos etnográficos mostram que os mitos modernos são tipicamente traduzidos e transmitidos via boca a boca entre outros conhecidos (RADFORD, 1999).

Outro potencial problema com os estilos de aprendizagem é que, ensinando a partir de todos os estilos de aprendizagem, podemos estar causando sobrecarga cognitiva no aluno. Existem evidências de que o aprendizado é negativamente impactado ao fazer com que os alunos olhem para uma imagem com um texto que o acompanha, enquanto o texto é lido ao mesmo tempo, assim como se pode fazer para acomodar estilos de aprendizado visual e auditivo ao mesmo tempo (LETHABY; HARRIES, 2015).

4. Desconhecem se o uso de exercícios de coordenação pode ajudar na alfabetização/leitura

Assim como nas características anteriores que definem esse Cl, há um desconhecimento relacionado ao neuromito onde exercícios de coordenação percepto-motora podem ajudar na

alfabetização/leitura. A resposta abaixo exemplifica, como identificamos tal significante que se torna expressivo nesse agrupamento.

Não sei o suficiente pra opinar. (L33 – Questionário)

O desconhecimento é a única característica identificada para esse neuromito, nos impedindo e limitando de uma discussão mais aprofundada. Contudo, o desconhecimento, pode ou não acarretar na aceitação de neuromitos quando se depara com os mesmos em momentos de busca por métodos de auxiliar no ensino e aprendizagem.

5. Desconhecem se sessões curtas de exercícios tem a função de melhorar a integração cerebral.

A quarta característica própria do *Cl* 5 também se relaciona as últimas características identificadas nesse agrupamento, ao qual os licenciandos aqui encontrados, desconhecem o neuromito, que afirma que há a melhora na integração cerebral através de sessões curtas de exercícios de coordenação. Esse neuromito que é difundido pelo programa educacional *Brain Gym*® em vários países, não se mostrou presente nos conhecimentos dos licenciando, como exemplificado abaixo.

Não sei. (L31 – Questionário)

Não sei o suficiente pra opinar. (L33 – Questionário)

Novamente, o não conhecimento sobre o neuromito, não os protege de aceitar ou não esses mitos de acordo com as necessidades impostas por situações cotidianas ou escolares posteriormente. Contudo, os significantes aqui apontados, não nos dão apropriação para uma discussão mais profunda, ou comparativa.

4.3 CONSTITUIÇÃO DO PERFIL DE CONHECIMENTOS GERAIS SOBRE NEUROMITOS

Nesta sessão do texto, nos dedicamos a uma síntese analítica das variáveis mais representativas da amostra total de licenciandos pesquisados (N=33) fornecidas pelo teste e pelo processo de clusterização e que se refere às características preponderantes do perfil de conhecimentos relativos a neuromitos de licenciandos das áreas de Ciências da Natureza.

4.3.1 Perfil geral dos licenciandos em relação aos neuromitos

A Tabela 11 explicita os traços gerais do perfil socioeconômico dos licenciandos investigados.

Tabela 11 – Perfil socioeconômico geral dos licenciandos investigados

Variáveis	Subcategoria	Nº Licenciandos	%
Gênero	Feminino	23	69,7
	Masculino	10	30,3
Quanto a cor	Branco	26	78,8
	Pardo	6	18,2
	Preto	1	3
Licenciatura	Biologia	17	51,5
	Física	8	24,25
	Química	8	24,25
Período em que se encontra	1º ano	12	36,35
	2º ano	3	9,1
	3º ano	10	30,3
	4º ano	8	24,25
Percorso escolar	Somente escola pública	19	57,6
	Somente escola particular	7	21,2
	Misto	7	21,2
	Totais	33	100

Fonte: o autor.

As respostas do teste vão ao encontro dos apontamentos de Dekker et al. (2012), uma das primeiras pesquisas avaliando o conhecimento e crença em neuromitos, em estudo com educadores do Reino Unido e Holanda, apontando uma alta taxa de crença em alguns neuromitos, mesmo com a diferença de frequência entre eles. Assim como vários outros estudos que também relataram taxas alarmantes de neuromitos entre indivíduos de diferentes origens e culturas. Em seu estudo com 3877 indivíduos dos EUA, Macdonald e colaboradores (2017) descobriram que o endosso de neuromitos foi mais comum entre o público em geral (68%), seguido pelos professores (56%) e indivíduos com alta exposição à Neurociência (46%).

Outros estudos também relatam altos níveis de prevalência de neuromitos sobre estilos de aprendizagem (93-97%), dominância hemisférica (71-91%) e exercícios de coordenação (60-88%) entre os professores, da China (PEI et al., 2015), Grécia (DELIGIANNIDI; HOWARD-JONES, 2015) e Turquia (KARAKUS et al., 2015).

Vários outros estudos forneceram alta similaridade em níveis de prevalência de neuromitos entre licenciandos e professores em serviço, na Grécia (PAPADATOU-PASTOU et al., 2017), América Latina (GLEICHGERRCHT et al., 2015), Portugal (RATO; ABREU; CASTRO-CALDAS, 2013), Espanha (FERRERO; GARAIZAR; VADILLO, 2016), Suíça (TARDIF; DOUDIN; MEYLAN, 2015), Turquia (DÜNDAR; GÜNDÜZ, 2016) e Reino Unido (HOWARD-JONES et al., 2009).

Em relação as questões dissertativas analisadas, apresentamos o rol de características gerais presentes no grupo de licenciandos participantes da pesquisa no Quadro 16, e podemos dizer que é mista, pois apresenta características de aceitação ou crença, de discordância e de desconhecimento, entre os temas abordados. Dentre as mais citadas, destacamos a crença do provável benefício de sessões curtas de exercícios nas funções cerebrais e integração dos hemisférios, mais relacionadas ao *Brain Gym*®, a divisão do cérebro em lógico e artístico ou dominância hemisférica, e o principal, a crença em maior aprendizado por ambientes ricos em estímulos.

No Quadro 16 estão organizados os significantes mais elementares que se acentuaram no universo dos licenciandos que são abordados na forma de perfil de conhecimento e crença/aceitação de neuromitos.

Quadro 16 - Síntese dos significantes mais elementares da amostra total de licenciandos

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	Frequência/Mean
O uso da capacidade do cérebro	A1	10%	30.3
	A3	Alta porcentagem	30.3
	A4	Uso de 100% da capacidade cerebral	30.3
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B2	Estimulo	57.5
	B9	Desempenho	42.4
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C2	Desconhecem	66.6
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D1	Concorda	39.3
	D6	Divisão evidente	33.3
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E2	Discorda do uso de estilos de aprendizagem	45.4
	E4	Acreditam no uso de estilos em conjunto	51.5
	E10	Experiência própria	33.3
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Concorda	75.7
	F4	Aprendizagem	48.4
	F8	Estímulos	60.6
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G1	Concorda	39.3
	G2	Discorda	39.3
	G5	Mais energia	33.3
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H1	Concorda	33.3
	H2	Desconhecem essa afirmação	66.6
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Concorda	69.6
	I5	Melhora a integração	45.4
	I6	Treina o cérebro	39.3
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	Sem relação com a inteligência	51.5
	J4	Há relação de influência	36.3
	J5	Estimulo para outras habilidades	33.3

Fonte: o autor

Atentamos que com o número total da amostra em análise, a frequência dos significantes precisou ser alterada e reduzida para 30, visando identificar as características mais evidentes dentro do grupo total. Sendo que a característica/significante mais elementar, com maior evidência foi na categoria “Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado”, onde há uma frequência de 75.7 de licenciandos que apontam concordam com o neuromito. Enquanto a característica/significante mais elementar com menor evidência se encontra na categoria de “Uso da capacidade cerebral” com três significantes com frequência igual a 30.3, sendo eles um misto de respostas conflitantes, indo do uso da capacidade de 10% a 100%.

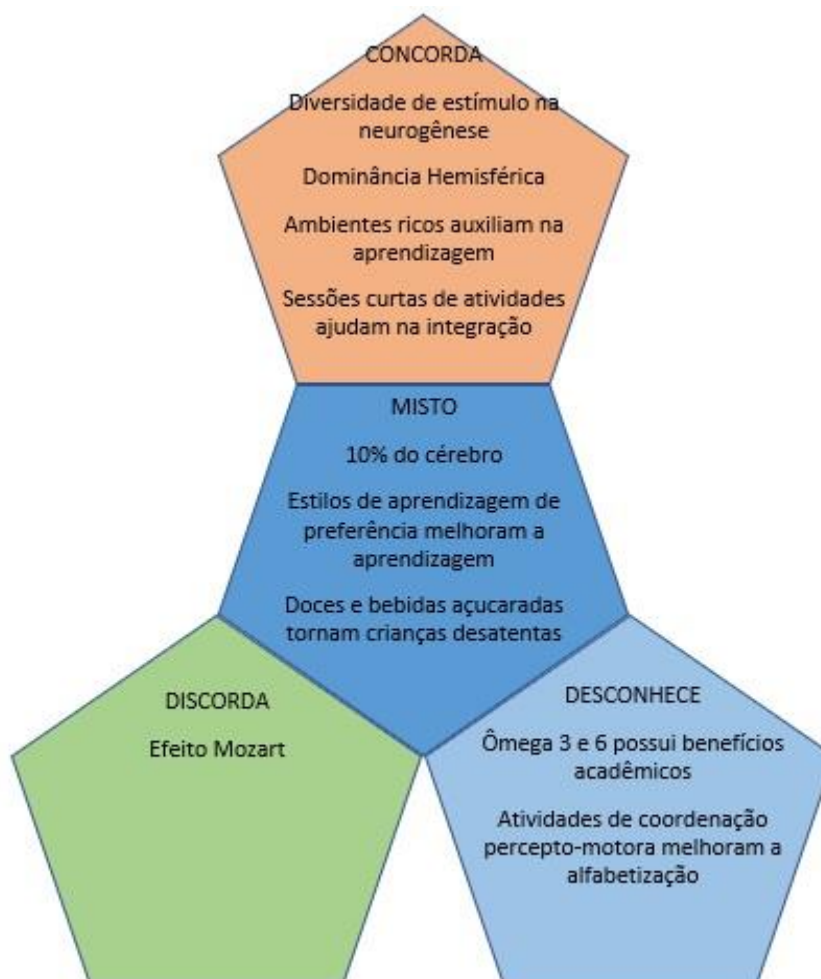
4.3.2 Características gerais dos licenciandos em relação aos conhecimentos e aceitação de neuromitos

Em suma, são características que pertencem ao agrupamento total de licenciandos, participantes dessa pesquisa:

1. Concordam que há relação dos estímulos com a melhorar no desempenho.
2. Desconhecem a finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6.
3. Concordam que o cérebro é dividido em artístico e lógico e que a divisão é evidente.
4. Desconhecem ou discordam que se possa aprender melhor quando recebe informações/estudar através do EA de preferência.
5. Concordam que ambientes enriquecidos possuem mais eficácia no aprendizado.
6. Concordam que sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais, melhora a integração e treina o cérebro.

Apresentamos a Figura 6, que sintetiza na forma de esquema as principais características que foram identificadas de forma geral e que delimitam o perfil que caracteriza o conhecimento sobre neuromitos em licenciandos de Ciências da Natureza.

Figura 6 - Perspectiva geral do perfil de crença em neuromitos dos licenciandos da área de Ciências da Natureza



Fonte: O autor.

De agora em diante, nos dedicamos à apresentação dos principais resultados gerais. Organizamos essa análise de modo que mostramos os pontos divergentes e convergentes entre questões teste e dissertativas.

Os Licenciandos acreditam plenamente em 4 dos 10 neuromitos abordados durante a pesquisa, sendo eles “A diversidade de estímulo na neurogênese”, “Dominância hemisférica”, “Ambientes ricos auxiliam na aprendizagem” e “Sessões curtas de atividades ajudam na integração dos hemisférios”.

Enquanto 3 desses mitos, receberam uma reação mista, entre concordar e discordar “Uso da capacidade cerebral em 10%”, “Estilos de aprendizagem melhoram a aprendizagem” e “Doces e bebidas açucaradas tornam crianças desatentas”. Além de discordar de 1 dos mitos “Efeito Mozart” e desconhecerem as informações de outros 2, “benéficos acadêmicos do Ômega 3 e 6” e “Atividades percepto-motoras melhoram a alfabetização”.

É possível relacionar as respostas dissertativas com as respostas do teste. Enquanto no teste 6 questões tiveram afirmações incorretas para mais de 50% dos licenciandos, nas questões dissertativas, vimos essa porcentagem caindo para 4, porém com outras 3 possuindo uma reação mista entre acreditar ou não nas informações, totalizando 7 neuromitos disseminados com maior intensidade entre os licenciandos das 3 áreas.

Apenas 1 questão pareceu não surtir efeito entre o grupo como um todo, se trata dos efeitos da música clássica na aprendizagem e inteligência. Talvez esse neuromito não tenha tanta relevância em território brasileiro, como tem em outros países como o Reino Unido e a Holanda (DEKKER et al., 2012), por não ter sido tão explorado pela mídia nacional e outros meios de destaque. Logo, mesmo esse sendo um neuromito muito aceito e disseminado no começo dos anos 00's, hoje ele aparentemente possui pouca relevância.

Já entre os neuromitos aparentemente desconhecidos, aquele que diz respeito sobre os benefícios do Ômega 3 e 6, possuem alguns pontos relevantes. Embora a maioria dos licenciandos afirme ter conhecimento sobre o suplemento pela tv e comerciais, poucos conseguiram relacionar com a afirmação do neuromito, associando apenas a memória ou outros benefícios diversos.

4.4 ENTREVISTAS: CAPTAÇÃO DO NOVO EMERGENTE

A segunda etapa da nossa investigação contou com a realização de entrevistas individuais, que foram realizados de acordo com a disponibilidade dos participantes que aceitaram participar dessa etapa de coleta de dados. Os objetivos das entrevistas foram aprofundar algumas informações que não foram alcançadas pelos questionários, como: identificar de forma mais ampla a origem do conhecimento dos licenciandos sobre as informações que formam os neuromitos e esclarecer as implicações da utilização dessas informações de forma prática e sua influência na forma de aprender ou ensinar desses licenciandos.

É possível ressaltar que essa etapa da pesquisa complementa a realizada anteriormente com o questionário, e foi um momento individual de aprofundamento da temática. Assim, podemos considerar que as entrevistas se tratam de uma importante oportunidade de expressão do participante e de maior exploração de pontos ainda não captados pela pesquisa. Desse modo, nossa intenção recaiu na possibilidade de verificar se os conhecimentos e a aceitação de neuromitos que os participantes demonstraram no questionário se mantêm e se novos elementos da crença surgem durante a discussão quando.

Com isso, apresentamos, nesse momento, a Tabela 12, em que traçamos o perfil dos licenciandos que participaram das entrevistas.

Tabela 12 - Grupo de entrevistados

	Código	Cluster	Gênero	Curso/Licenciatura	Ano
Grupo de entrevistados	L9	Cl 1	F	Biologia	3º ano
	L14	Cl 1	F	Biologia	4º ano
	L15	Cl 1	M	Biologia	3º ano
	L26	Cl 1	F	Química	1º ano
	L27	Cl 2	F	Química	3º ano
	L32	Cl 2	F	Química	4º ano
	L3	Cl 3	M	Biologia	3º ano
	L11	Cl 3	F	Biologia	1º ano
	L24	Cl 4	M	Física	2º ano
	L25	Cl 5	M	Química	2º ano
	L31	Cl 5	F	Química	4º ano

Fonte: o autor

Um terço dos licenciandos pesquisados participaram das entrevistas, sendo que há representantes das três licenciaturas e de todos os *Cluster* dentre os entrevistados, assim como mostram os Quadro 10 e a Tabela 12.

É possível verificar que os participantes das entrevistas são, na maioria mulheres, enquanto o curso de concentração está relacionado aos cursos de licenciaturas em Química e Biologia. Há representantes dos três cursos ao qual a pesquisa se delimita, sendo cinco representantes do curso de Biologia, cinco representantes do curso de Química e um representante do curso de Física, distribuídos pelos cinco *clusters* já apresentados. Sobre o período letivo em que cursam, há representantes de todos os anos, sendo dois do 1º ano, dois do 2º ano, quatro do 3º ano e três do 4º ano, apresentando uma visão geral dos anos iniciais e finais das licenciaturas.

Os tópicos a seguir são dedicados à apresentação dos principais resultados coletados nas entrevistas. A organização e análise se deu através da ATD, e buscou aprofundar os pontos que não foram identificados nos questionários, como a origem do conhecimento sobre as informações relacionadas a neuromitos e as implicações no uso de tais informações no ensino e aprendizagem, ilustrando com fragmentos das falas dos participantes. O Quadro 17, aborda a síntese dos significantes mais elementares em relação a origem, enquanto o Quadro 18 faz uma síntese dos significantes mais elementares em relação as implicações dos neuromitos na prática dos licenciandos.

Quadro 17 - Síntese dos significantes mais elementares em relação a origem do conhecimento sobre as informações acerca dos neuromitos

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	N / %
O uso da capacidade do cérebro	A1	TV	7 / 64
	A3	Internet	6 / 54.5
	A5	Universidade	5 / 45
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B4	Universidade	5 / 45
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C1	TV	9 / 82
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D3	Escola	6 / 55
	D4	Universidade	5 / 45
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E2	Universidade	8 / 72.7
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F2	Escola	4 / 36.4
	F3	Universidade	4 / 36.4
	F5	Desconhece	4 / 36.4
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G1	TV	6 / 54.5
	G4	Escola	4 / 36.4
	G6	Senso Comum	6 / 54.5
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H4	Desconhece	7 / 63.6
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I5	Desconhece	6 / 54.5
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	TV	3 / 27.3
	J4	Escola	3 / 27.3
	J6	Senso Comum	3 / 27.3
	J7	Desconhece	3 / 27.3

Fonte: O autor.

Podemos perceber que os significantes mais evocados durante a entrevista em relação a origem do conhecimento sobre os neuromitos, e que se destacam dentre outros, está a TV, a Escola e a Universidade. Enquanto outros admitem desconhecer tais assuntos e terminologias, além do contato a partir de fontes do senso comum. Outros meios citados, porém, com menor significância, estão filmes, redes sociais e quiz (testes), além da leitura em livros e por meio da internet de forma geral.

Podemos verificar que a origem dos conhecimentos através da TV, está relacionada a quatro dos dez neuromitos abordados nessa pesquisa, sendo que em três delas, se apresenta com um grau elevado de significância, sendo eles o “Uso de 10% da capacidade cerebral”, “Benefícios acadêmicos no uso do Ômega 3 e 6” e “O consumo de doces e bebidas açucaradas

podem causar desatenção”, além de aparecer em uma proporção menor relacionada ao “Efeito Mozart”.

Em relação a origem do conhecimento sobre o “Uso de 10% do cérebro” os licenciandos que afirmaram que o contato ocorreu por meio da Tv:

Na TV mesmo. (L15 – Entrevista)

Ah já, tem o filme da Lucy que todo mundo já viu, depois de um tempo passado, retornaram para fazer uma reportagem na TV e tudo mais perguntando assim diretamente como uma pesquisa de mestrado perguntando para as pessoas o que elas achavam tudo mais e todas elas falavam[...] (L26 – Entrevista)

Na televisão já ouvi uma vez, [...] na internet, eu acho que também, mas eu não tenho certeza e as pessoas falando, conversando conversas informais também. (L31 – Entrevista)

Como mencionado anteriormente, a Tv e os meios de comunicação são grandes propagadores de neuromitos, pois por vezes, pode simplificar ou generalizar informações ou até mesmo expandir os resultados para áreas ainda não estudadas (PASQUINELLI, 2012; EKUNI; POMPÉIA, 2016), filmes como Lucy e músicas como Ouro de Tolo de Raul Seixas trazem em seus contextos a informação da incapacidade do ser humano de utilizar mais que 10% da capacidade cerebral.

A Tv exerce forte influência na construção das concepções e do desenvolvimento social de professores em formação, através de filmes, desenhos, séries e programas que abordam temas científicos de forma inadequada, ajudam a consolidar no imaginário uma imagem estereotipada e deformada da Ciência (CARVALHO; MASSARANI, 2017).

Já em relação aos conhecimentos sobre os “Efeitos acadêmicos do Ômega 3 e 6”, as respostas foram quase unânimes ao apontarem a Tv como o transmissor de tal conhecimento.

Já ouvi alguma coisa na televisão, que é um óleo de peixe, eu acho, e acho que é usado para a memória. (L14 – Entrevista)

Olha, o primeiro conhecimento que a gente tem, é quando vê aquela moça lá, da Top Therm, vendendo Ômega 3, que é para deixar nova né? Para a juventude, para evitar envelhecimento [...] (L15 – Entrevista)

Já. Rejuvenesce a pele, estimula a produção de células, Ômega 3 da Top Therm. Não sei, mas eu acho que é verdade, se eles estão falando (tv)... (L26 – Entrevista)

Eu só sei do Ômega 3 e 6 daquela propagandazinha que tinha né? Mas eu não sei direito como que ele funciona e para que serve. (L27 – Entrevista)

Olha, esse eu já vi principalmente na internet, nenhuma fonte super confiável. Eu acho que eu nunca vi nenhum estudo sobre isso, na TV também, muita questão que é muito Marketing, muita venda, então tem gente falando que Ômega 3 é a salvação do planeta Terra, a salvação das pessoas, eu não acredito nessa parte. (L3 – Entrevista)

Eu não conheço ninguém que use, eu só conheci por aquela mulherzinha que fala na Tv, no SBT lá que é engraçado, mas eu não sei dizer se funciona ou se não funciona, sobre o Ômega 3 ou 6. (L25 – Entrevista)

Em propaganda. Ah, prometia um monte de coisa, mas acho que é uma coisa assim pra suprir a carência de vitamina do cérebro, alguma coisa assim. (L32 – Entrevista)

O uso do Ômega 3 e 6 é muito relacionado aos materiais de propaganda, com a finalidade de venda de suplementos que prometem efeitos e benefícios diversos, incluindo os benefícios relacionados a memória, ao cérebro como um todo e ao desempenho acadêmico. Como apontado por Dekker et al. (2012) e Beck (2010), os meios de comunicação como a Tv são responsáveis pela disseminação de neuromitos como esses que atraem o interesse não só de professores e estudantes, mas do público em geral.

A aparente simplicidade das informações disponibilizadas em meios populares pode levar à suposição falsa, de que a neurociência, um campo complexo pode ser facilmente aplicável na sala de aula e responsável por benefícios acadêmicos (DEKKER et al., 2012).

Outro neuromito apontado pelos licenciados relacionados ao conhecimento transmitido pela Tv está ao de “Consumo de açúcar/bebidas açucaradas e a desatenção”. Apesar da maioria também relacionar essa informação a um aumento repentino de energia e agitação por parte de quem o consome, as formas como esse assunto é abordado na Tv, segue variadas formas.

[...] Já ouvi (na universidade) sobre a digestão em si que daí realmente, a gente fica um pouco mais desatento, mas já ouvi também pessoas falarem. Já vi, acho que algum documentário também. (L15 – Entrevista)

[...] você vê na TV e até mesmo em programas banais, assim que não tem nada de conhecimento que eles falam que realmente não pode comer doce porque senão vai ficar muito agitado e daí vai acontecer tal coisa, daí nunca vi isso tratado numa sala de aula, já vi isso tratado em uma das matérias didáticas, mas era pela agitação e não pela alimentação. Que depois do recreio realmente ficam mais agitados e achando que agora vai ser só brincadeira na sala de aula, quando não é verdade, não vai ser só brincadeira, a gente vai continuar trabalhando. (L26 – Entrevista)

Não sei, elas ficam mais agitadas, com mais energia. A desatenção acredito que depende de cada criança. (Vi) Sim, tv, internet, universidade, escola. (L11 – Entrevista)

A forma como as informações relacionadas a esse neuromito propagam pela tv, vai desde documentários até desenhos animados, onde os personagens passam a ter um comportamento diferente após o consumo de açúcar. Esse tipo de informação também está ligado ao senso comum, ao qual a Tv também tem responsabilidade por transmitir e o quanto necessário é ter conhecimentos dos mais diversos para não acreditar em todo e qualquer conhecimento que esteja sendo transmitido (BECK, 2010).

É possível apontar que as respostas envolvendo Tv vieram acompanhadas de outras fontes, como senso comum, família, e um exemplo que apareceu com uma frequência maior está em desenhos que são desenvolvidos para um público-alvo de crianças e adolescentes, minando-os de informações como as dos neuromitos em questão, como pode ser visto nas falas a seguir.

Principalmente criança, principalmente nos desenhos da Tv, a gente vê muito isso, não? Eu acho que eu nunca ouvi falar sobre (a desatenção). Já do agitado a gente fala muito né? [...] (L27 – Entrevista)

Ah já, já ouvi, era mais o que eu ouvia mesmo era que ia pegar carie nos dentes. Eu vejo em filme bastante, criança comendo bastante doce e pulando na carteira e tals. É estranho, pois eu nunca reparei se a criança depois de comer doce fica agitada, elétrica, eu vejo muito isso em desenho [...]. (L25 – Entrevista)

Tais dados são preocupantes, devido à ampliação da presença de informações relacionadas a Neurociência em mídias populares como a Tv e ao fato de que a mesma é um dos principais catalisadores do desenvolvimento e perpetuação de neuromitos (VAN DIJK; LANE, 2018).

Os outros dois meios de origem mais mencionados pelos licenciandos foram a Escola e a Universidade, como podem ser categorizados como “Meios de Ensino”, iremos analisa-los de forma conjunta. A escola faz parte da base educacional que acompanha o indivíduo desde a fase infantil até a adolescência e os mesmos não tem o real controle sobre o tipo de informações que irão receber, enquanto a Universidade faz parte do Ensino Superior, onde os estudantes são direcionados de acordo com os cursos/áreas escolhidas, nesse caso licenciaturas, logo as informações que receberão ou buscarão se voltarão para a melhora nas formas de ensinar e aprender.

A origem dos conhecimentos ligados a Escola e a Universidade se relacionam a cinco dos dez neuromitos. Tais categorias assumem o papel do Ensino, tanto na Educação Básica, quanto na superior e aparecem com um alto grau de significância, nas categorias “Diversidade de estímulos e neurogênese”, “Dominância hemisférica” e “Estilos de aprendizagem” além de aparecer em “Uso de 10% da capacidade cerebral” em conjunto com o primeiro significativo discutido nessa sessão e em “Ambientes enriquecidos melhoram a alfabetização” em proporção igual, entre Escola, Universidade e Desconhecimento.

Em relação a Diversidade de estímulos na neurogênese, os licenciandos apontaram a origem de tal conhecimento através da Universidade, como podemos ver nos trechos abaixo:

Apenas na Universidade. Nas aulas de anatomia e fisiologia humana. (L9 – Entrevista)

Eu vi alguma coisa na faculdade, só que, como eu já tô na 4º eu vi isso lá no 1º né? Tem muita coisa que eu não lembro mais. Mas a gente não sabe se tá explicando bem, pensando na maneira exatamente correta né? [...] (L14 – Entrevista)

Tanto li em um livro, quanto já ouvi nas aulas de fisiologia humana (Universidade). Eu já vi na TV também, acho que no Fantástico. (L15 – Entrevista)

Sim, na Universidade. (L11 – Entrevista)

Não, tipo assim, que vai motivar a produzir células não, não vi isso, ou pelo menos eu não lembro, mas que o ambiente estimula o emocional sim em psicologia da Educação. (L32 – Entrevista)

Enquanto alguns licenciandos atribuem o seu conhecimento sobre a temática apenas a Universidade como um todo, outros apontaram disciplinas específicas e pedagógicas como fonte de informação, sendo que Fisiologia humana aparece para dois licenciandos, L9 e L15, que fazem parte do CI 1 dos questionários e se encontram no 3º ano do curso de licenciatura em Biologia. Enquanto a licencianda L32 menciona a Universidade como fonte de conhecimento relacionado, mas não exatamente sobre a produção de células nervosas.

Infelizmente, mal-entendidos sobre a pesquisa em neurociência também tiveram amplo efeito sobre a prática educacional, pois existem muitos mitos sobre o cérebro que permeiam a mídia, a propaganda e o sistema educacional (VAN DIJK; LANE, 2018).

Outra categoria onde a origem emergente de significantes se relacionou ao Ensino, indicando a Escola e a Universidade, é a categoria “Dominância hemisférica”, como demonstra as seguintes falas.

Na aula de fisiologia humana. Ah ela apresentou os dois hemisférios, e ela falou que os hemisférios estão relacionados com as características de uma pessoa que estimulava mais aquele lado e tinha mais facilidades para certas áreas e o outro para outra área tipo “artístico, lógico”, mas que você sempre usava os dois e não só um. Só falou que os alunos aprendem de forma diferente, mas nunca abordando a questão do cérebro e dos hemisférios. [...] (L9 – Entrevista)

[...] Em fisiologia humana, na faculdade. Eu já li em revista, mas enquanto eles diziam que haviam o lado artístico e o outro. Eu estou me contradizendo né? Porque eu disse que tem, mas... Acredito mais na que eu vi na faculdade. Porque a revista que eu li era, tipo uma Veja da vida, que não tem como principal objetivo, transmitir o conhecimento científico, em si né? mas apenas algo mais prazeroso de fazer, algumas curiosidades, enquanto que na faculdade, ela tem em aula né? objetivo mesmo é aprendizagem e transmissão de conhecimentos científicos, então eu acredito mais não dá aula da faculdade. (L15 – Entrevista)

Isso foi na aula de fisiologia, foi essa semana. Então, hoje em dia eu acredito nisso sim, a gente tem essa predominância, até a professora chamou ela de lateralização, que tem esses lados que são acessados de maneira mais eficiente ou são mais acessados. Mas eles sempre estão em conjunto, um lado tá sempre trocando informação com outro, mas vai ter uma certa lateralização dependendo, ela não quis deixar “dominância”, eu acho que esse termo ela não usou, eu não lembro o termo

que utilizou para trocar as dominâncias, que ela não deixou dominante, hoje eu acredito que tenha, antes eu não lembro. (L3 – Entrevista)

Novamente disciplinas específicas do curso de Licenciatura em Biologia foram citadas como fonte do conhecimento sobre as informações relacionadas ao neuromito. Dentre as disciplinas específicas, destaca-se novamente a Fisiologia, citada por três licenciandos, sendo eles L3, L9 e L15. A licencianda L9 é a única que apresenta discordância entre a origem do conhecimento de neuromitos relacionando as aulas sobre o assunto apenas as informações básicas, sem citações a lateralidade ou dominância hemisférica. Enquanto o licenciando L3 demonstra um fator de confiabilidade intrínseca ao Ensino, quando se coloca em favor das informações repassadas pela Universidade, em relação as lidas em revistas.

Escola, Tv, Na Universidade também a gente já conversou sobre isso em Laboratório de Ensino e talvez Anatomia, mas não tenho certeza. (L11 – Entrevista)

Eu concordo, eu já vi alguma coisa assim, sobre isso, acho que no Ensino Médio e na faculdade também já viu alguma coisa assim, não muito específico assim, sabe? Mas eu vi alguma coisa. Porque as nossas aulas de Anatomia são mais generalizadas, então essas partes assim, tipo, por exemplo, “tal tem tal função” é visto muito. (L14 – Entrevista)

Eu já ouvi falar sobre em minhas aulas de Biologia do ensino médio e em todos os livros que você for ver do ensino médio eles tem uma parte dividida ‘só para saber’ os conhecimentos. Tem uma parte que explica, acredita-se que um lado do cérebro é artístico e o outro é lógico descubra qual é o seu, essas coisas. (L26 – Entrevista)

Já na escola. (L25 – Entrevista)

Duas menções em relação a Anatomia também podem ser identificadas, porém sem relação direta ou contundente em relação as informações do neuromito em questão. Os licenciandos L11 e L14, apesar de citarem a disciplina como fonte, apresentam incerteza quanto as informações e quanto a própria origem na mesma. A escola também foi citada pelos licenciandos L11, L14, L25 e L26, no entanto apenas o licenciando L26 apresentou uma das formas como tal conhecimento foi trabalhado, sendo o mesmo em forma de curiosidade e testes em livros didáticos.

É importante que a Universidade esteja aberta para discutir temas da Neurociência voltados para a Educação, além disso, a formação inicial de professores deve incluir as habilidades necessárias para avaliar a pesquisa científica (LILIENFELD et al., 2012). O que ainda não está ocorrendo de forma efetiva no sistema educacional brasileiro.

Os Estilos de Aprendizagem apresentaram uma grande frequência em relação ao Ensino, principalmente atrelado a Universidade se comparada as outras categorias, com um total de 8

licenciandos atribuindo seu conhecimento a essa Instituição, distribuídos pelo *Cl 1*, *Cl 2* e *Cl 3*.
Dentre as respostas mais características, se encontram as seguintes:

Didática. Laboratório de ensino, que é voltado só para as áreas de ensino, as áreas específicas, e eu acho que nunca ninguém falou sobre isso. (L3 – Entrevista)

[...] Ouvi em laboratório de ensino no começo do ano, mas eu não lembro muito. (L11 – Entrevista)

Eu já ouvi falar em algumas aulas (laboratório de ensino), que o professor falou, até porque a gente iria fazer uma aula sobre sentidos, e foi algo mais básico assim. (L15 – Entrevista)

Isso eu só vi na Universidade. Eu vi esse ano alguma coisa sobre tipos de aprendizagem, mas não tinha um teste, só falava sobre isso, sobre cada coisa. (L14 – Entrevista)

Licenciandos de Biologia apontaram a disciplina de Laboratório de Ensino, como uma fonte do conhecimento sobre o neuromitos dos Estilos de Aprendizagem, apesar de não relacionarem com as preferências individuais, tal abordagem deixa aberta a possibilidade de associação dos conhecimentos com tal neuromitos, pela facilidade em relacionar que se há Estilos de preferência, logo a aprendizagem teria mais resultados, o que a literatura tem mostrado que não possui evidências suficientes, como mostra revisão de Coffield et al. (2004).

Já os licenciandos abaixo, conseguem relacionar de forma mais clara, que o conhecimento sobre os EA de preferência, são associadas com a forma que o aluno aprende melhor.

Ah, as matérias didáticas, assim das disciplinas da Universidade mesmo. Psicologia da Educação que foi no segundo ano, agora em didática que a gente fala bastante né que cada um aprende de diferentes formas, ah e ouço dos colegas também, e Laboratório de ensino. E os próprios colegas falam eu aprendo ouvindo, mas escrevendo aí eu não consigo, e na hora de apresentar um trabalho a pessoa domina o conteúdo e só vai. (L9 – Entrevista)

Na escola e na Universidade, porque a nossa professora de conhecimentos ela decidiu que ela queria que nós fizéssemos esse teste para descobrir se nós temos afinidade com algum tipo de aula, apesar de todas as aulas dela serem dinâmicas ela queria saber qual era a maioria do estilo de aprendizagem da turma e a gente fez a resposta para ela e depois disso as aulas dela continuaram a mesma, mas acho que ela viu que estava funcionando e ela não quis mudar. (L26 – Entrevista)

Eu acho que nas aulas a gente aprende, a professora sempre fala: “ah, tem aluno que aprende ouvindo, tem aluno que aprende anotando” (L27 – Entrevista)

Já, senão me engano no segundo ano, na aula de didática talvez eu já vi isso, mas ela não nos separou, usou as aulinhas normais dela. (L32 – Entrevista)

Dentre essas respostas, temos 2 de licenciandas de Química e 1 de Biologia. Todos os licenciandos aqui agrupados creditam o seu conhecimento sobre essa informação a disciplinas

didáticas, sendo o licenciando L14 o único que afirmou não acreditar nesse neuromito, tanto no questionário, quanto na entrevista. Alguns acrescentaram que professores simularam testes para descobrir quais eram os EA da turma, para assim poder modificar as estratégias de ensino de acordo com a maioria.

A psicologia educacional tem instruído que estudantes e futuros professores sejam ensinados que os alunos possuem EA e que esses estilos devem ser acomodados através da adaptação de instrução de acordo com esses estilos de aprendizagem (PASHLER et al., 2009). Professores podem facilitar o processo de aprendizagem, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado que vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um (COSENZA; GUERRA, 2011).

É notável que o ambiente educacional, assim como as mídias populares são grades fontes de conhecimento, seja ele científica ou popular, respectivamente. Se torna preocupante quando ambas emitem informações erradas ou falsas que podem influenciar os conhecimentos de outros indivíduos, nesse caso, professores em formação, podendo ou não implicar em mudanças na forma de enxergar e usar tal conhecimento.

A partir de agora iremos analisar quais as implicações dos conhecimentos em neuromitos que os licenciandos participantes apontaram durante suas entrevistas, sendo o Quadro 18, uma síntese dos significantes mais elementares levantados.

Quadro 18 - Síntese dos significantes mais elementares em relação as implicações

(continua)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	N / %
O uso da capacidade do cérebro	A2	Usaria sem se aprofundar	4 / 36.4
	A4	Estimular de forma múltipla	8 / 73.0
A diversidade de estímulos do ambiente e a produção de novas células no cérebro	B1	Tornar mais interessante (estimular)	7 / 64.0
	B2	Utilizar mais recursos	4 / 36.4
A finalidade acadêmica do Ômega 3 e 6	C4	Não indicaria	7 / 64.0
	C5	Indicaria se soubesse mais sobre o assunto	6 / 45.5
Divisão do cérebro em artístico e lógico	D1	Estimulo duplo	8 / 73.0
	D4	Metodologias individuais	4 / 36.4
Aprendizado individual melhora quando a pessoa recebe informação em seu EA favorito.	E1	Utilizaria em conjunto	7 / 64.0
	E2	Tentaria (experimentação/observação)	5 / 45.5
	E5	Não utilizaria de forma individual	6 / 54.5

Quadro 18 - Síntese dos significantes mais elementares em relação as implicações
(conclusão)

Variável/Categoria	Cód.	Significantes mais elementares	N / %
Ambientes ricos possuem mais eficácia no aprendizado	F1	Falta de recursos pode limitar o aprendizado	6 / 54.5
	F2	Mais recursos pode facilitar o aprendizado	5 / 45.5
	F3	Depende do professor	6 / 54.5
	F6	Buscar outras alternativas	5 / 45.5
Doces e bebidas açucarados tornam crianças mais desatentas	G1	Usaria como estímulo positivo	3 / 27.3
	G5	Sem implicações	3 / 27.3
	G8	Testaria	3 / 27.3
Exercícios de coordenação percepto-motora melhoram as habilidades de alfabetização	H2	Novo ambiente	6 / 54.5
	H5	Facilitaria tornar mais participativo	4 / 36.4
Sessões curtas de exercícios ajudam na integração dos hemisférios cerebrais	I1	Melhora as funções cerebrais	4 / 36.4
	I5	Não sabe se usaria	6 / 54.5
	I6	Usaria se soubesse mais sobre o assunto	4 / 36.4
Ouvir música clássica aumenta a inteligência (Mozart).	J1	Discorda/Não usaria	7 / 63.6
	J2	Apenas usaria	4 / 36.4

Fonte: O autor.

Em relação as implicações da crença em neuromitos identificadas na fala dos licenciandos, apontaram para várias possibilidades de utilizar as informações e suas influências na prática, podendo ser exercidas na vida acadêmica, no ensino e educação. A seguir foram elencadas as características mais marcantes do perfil dos licenciandos participantes da pesquisa.

1. Em relação neuromito do uso de 10% do cérebro, apontaram que usariam métodos e práticas estimulantes e com diversidade de estímulos.
2. Em relação a diversidade de estímulos na neurogênese, apontaram a intenção de tornar as aulas mais interessante e com mais estímulos.
3. Em relação aos benefícios acadêmicos de Ômega 3 e 6, apontaram que não fariam indicação de uso ou indicariam apenas se tivessem maior conhecimento sobre.
4. Em relação a dominância hemisférica, apontaram que utilizariam métodos e práticas que promovessem estimulação de ambos hemisférios e capacidades.
5. Em relação a melhor aprendizagem quando recebe informações no Estilo de Aprendizagem de preferência, apontaram que não utilizariam.
6. Em relação ao enriquecimento ambiental na melhor aprendizagem, apontaram que a falta de recursos/ambiente empobrecido pode limitar o aprendizado.
7. Em relação a atividade de coordenação percepto-motora na alfabetização/leitura, apontaram que explorar um novo ambiente pode ajudar na habilidade de alfabetização.

1. Em relação neuromito do uso de 10% do cérebro, apontaram que usariam métodos e práticas estimulantes e com diversidade de estímulos

Quando os licenciandos foram questionados sobre como e se utilizariam as informações que possuíam, provenientes de diferentes fontes de origem como vimos mais acima, grande parte mencionou a utilização de estimulação de diferentes formas, utilizando diferentes tipos de estímulos e recursos, e também de formas múltiplas através da utilização de vários recursos ao mesmo tempo.

Eu tentaria estimular os vários meios de comunicação que a gente tem, os verbais e não verbais, tentaria estimular a audição, muita da visão dos alunos, sabe? Estimular todos os sentidos, para que eles possam aprender e compreender mais facilmente assim. Eu acredito que a gente pode ultrapassar esses 10%, estimulando mais assim, em várias áreas. (L15 – Entrevista)

[...] Eu acho que tem que estimular para ele conseguir usar mais que 10 né? Se é capaz. (L27 – Entrevista)

Eu acho que tentaria fazer atividades para chamar mais atenção deles né, para voltar eles para o conteúdo, assim, chamar atenção. Tipo fazer alguma dinâmica, alguma coisa assim para que eles se concentrassem naquilo. Aí eu acredito que tem gente que usa menos e tem gente que usa mais (capacidade cerebral), quem tem esse tempo de dedicação para desenvolver né, eu acredito que usa mais até. Fazendo um plano de aula, pensando que os alunos estão usando 10% do cérebro, eu ia fazer alguma coisa para chamar mais atenção deles para aula né para que eles não se dispersem. (L32 – Entrevista)

Ah, a gente busca dar uma aula de diversas formas, tanto utilizando de jogo, utilizando de experimentação, no caso da Química, utilizando de texto, vídeo, então depende de como que o aluno vai se estimular nessas diversas formas, então eu acho que isso proporcionam, sei lá, o uso do cérebro melhor, sei lá. (L31 – Entrevista)

Nas décadas passadas, muitos pesquisadores desmentiram esse mito, mas essa crença ainda é predominante entre educadores (DEKKER et al., 2012; GLEICHGERRCHT et al., 2015). Apesar de apenas um dos licenciandos dessa categoria ter respondido acreditar nesse neuromito, todos apontaram práticas com a intenção de aumentar a capacidade cerebral de alguma forma, sendo essas através de vários estímulos, o que podemos considerar preocupante, já que mesmo não acreditando nesse mito do cérebro, eles ainda seriam vulneráveis a metodologias para aumentar as capacidades cerebrais, além da já existente.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), existem centros nervosos reguladores do processo de aprendizagem, ao qual podemos, conscientemente, dirigir a atenção a determinados estímulos enquanto ignoramos outros. Além disso, os próprios receptores sensoriais costumam se adaptar a uma estimulação prolongada, que deixa então de ser percebida, mostrando que vários estímulos não se mostram melhores do que um estímulo focado.

Eu tendo a informação que a gente usa 100% do nosso cérebro, qualquer estímulo, qualquer coisa que a gente faça, é importante para o conhecimento, na hora de dar

aula, tem que usar de diversas estratégias, então não somente falar o conteúdo ou mostrar o conteúdo, fazer anotação é importante [...] a gente tem que usar de diferentes estratégias, passar informações diferentes, perguntar bastante para aluno, conversar com aluno, tentar entender da maneira mais prática possível dentro de uma sala de aula, eu entendo que é difícil porque são muitos alunos, a gente não consegue atender especificamente cada um, qual é a dificuldade individual de todos os alunos, eu acredito que a gente tem um jeito de fazer com que o aluno trabalhe todas as áreas, não só do conhecimentos né? a sociabilidade enfim, são partes importantes e vão ajudar pro aluno. Então acredito que em sala de aula devemos usar diversas técnicas. (L3 – Entrevista)

Acho que primeiro de tudo eu iria desmitificar isso, mas depois disso não consigo pensar como que você pode usar isso ao favor. Daria mais atividades, seria uma boa, porque a gente aprende as coisas fazendo, tipo, eu sou assim, se tem que estudar para alguma coisa, tem que fazer exercício, não tem o que fazer e os melhores exercícios são assim, quando você não consegue resolver e tem que olhar a solução, são aqueles que você está aprendendo de verdade, porque quando você está fazendo exercício que você sabe, você não está acrescentando nada, pois não tem nada novo[...]. (L24 – Entrevista)

Os dados números apresentados sobre o uso de 10% do cérebro são semelhantes aos apontados por Lethaby e Harries (2015). Van Dijk e Lane (2018) afirmam que os argumentos de que podemos aumentar a capacidade cerebral acarretou no desenvolvimento de vários programas de treinamento com o objetivo de ajudar a aumentar a porcentagem de massa cerebral utilizada. Todavia, Pasquinelli (2012) está certa de que o mito dos 10% dizem respeito a uma mudança no vocabulário neurocientífico, e que tal neuromitos caracteriza bem os fatos não científicos que afetam a área educacional.

2. Em relação a diversidade de estímulos na neurogênese, apontaram a intenção de tornar as aulas mais interessante e com mais estímulos

Com base em seus conhecimentos sobre a relação entre a diversidade de estímulos e a neurogênese, os licenciandos apontaram com uma alta frequência, que, tornar a aula mais interessante e estimular os alunos durante processo de aprendizagem fariam parte das metodologias abordadas por eles, como pode ser conferido nas falas abaixo:

Acredito (na afirmação), porque nas aulas de Anatomia e Fisiologia, os professores falavam nessa plasticidade, e quanto mais estímulo você receber mais células você vai receber, e vai produzir para tal finalidade. Tipo se você é mais estimulado para, sei lá, estudar o conteúdo, você vai estimular mais produção daquelas células que possibilitam tipo a memória não sei, e o que você não usa tanto você vai esquecer. (L9 – Entrevista)

Ah isso afeta, pois vou ter que dar muitos estímulos para meus alunos, eu vejo isso em sala de aula, e a gente vê que muitas das vezes quando você trabalha com adolescentes, você tem que trazer os assuntos interessantes a eles, então esses estímulos que você traz como sendo o professor que vão fazer com que os alunos se interessem mais com que realmente aprenda e vá buscar e quando você vê isso com crianças você vê que qualquer coisa pode ser um estímulo, um objeto diferente, um vídeo, qualquer coisa. Se você trouxer um prendedor de roupa vai ser diferente,

vai ser inusitado e eles vão ficar curiosos. Então esses estímulos mesmo que pequenas ele desperta a curiosidade dele então acredito que isso faça com que eles produzam mais células (nervosas). (L26 – Entrevista)

Eu acho que tem que estimular o aluno né? A gente estava falando até na aula de estágio esses dias que, às vezes tem que tomar cuidado porque às vezes a turma não rende, mas tem alguns alunos que se destacam, e aí se você ficar dando exercício muito fácil, você acaba limitando aquele aluno e não incentivando ele para que ele se desenvolva, eu acho que é um pouco isso. (L27 – Entrevista)

Os licenciandos L3 e L15, dos CI 3 e CI 2 respectivamente, apesar de não acreditar na produção de novas células nervosas através da diversidade de estímulos, apontaram que usariam do recurso para criar novas sinapses e relacionaram as informações que possuíam a neuroplasticidade. Além disso, muitos de nossos entrevistados tinham conhecimento da plasticidade do cérebro e seu desenvolvimento contínuo ao longo do tempo, assim como a amostra de Van Dijk e Lane (2018) onde 91% acreditavam que as habilidades cognitivas podem ser modificadas pelo ambiente e pelos estímulos recebidos.

Uma característica marcante do sistema nervoso é a sua permanente plasticidade. E o que entendemos por plasticidade é sua capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo (CONSENZA; GUERRA, 2011).

Não acredito que produza células novas, acredito que as células façam outras sinapses, sabe? [...] O cérebro, ele tem uma plasticidade, e essa plasticidade vai dizer de acordo com essas atividades práticas diárias, se você faz apenas determinadas atividades, que são muito semelhantes, teu cérebro vai desenvolver mais aquilo e vai ser bom naquilo. E quando você abre um leque de possibilidades, teu cérebro, ele vai desenvolver muito mais todas essas atividades, assim vai depender muito da pessoa. (L15 – Entrevista)

Eu acredito que é mais para novas conexões do que para o surgimento de novas células. O surgimento das novas células vai acontecer de qualquer maneira, sem eu tá querendo ou não.[...] Eu acho que produzidas não é a palavra, o neurônio é uma célula como qualquer outra então a gente regenera, eu aprendi isso em genética, em fisiologia, então tem a possibilidade da gente perder um neurônio e esse neurônio vai ser reconstituído, eu acho um mito que perder o neurônio nunca mais vai ter.[...] mas eu acho que é importante os estímulos para a gente ter mais conexões, para os neurônios entrar em contato um com os outros, é isso que faz o conhecimento, essa ligação entre os neurônios, essas conexões que a gente vai estimulando ela ao longo da vida, elas ficam permanentes, ó entrou a memória de novo, elas viram permanentes, então eu acredito, eu estudo um pouco isso, de que sim os estímulos são importantes para a gente aprender novos conhecimentos e para a gente estar estimulando essas novas ligações, esses novos contatos dentro do nosso cérebro e isso pode virar permanente, ou a gente pode dormir e de manhã cedo aquela informação não tá mais lá, porque o cérebro achou que não era útil. (L3 – Entrevista)

Essa é uma boa notícia para os professores, ao mesmo tempo em que é, talvez, o maior desafio que têm no ambiente escolar. Podemos dizer que o cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazê-lo para aquilo que reconheça como

significante. Portanto, a maneira primordial de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos o reconheçam como importante (COSENZA; GUERRA, 2011).

Para Cosenza e Guerra (2011) em momentos adequados, é bom limitar os estímulos e privilegiar a informação que deve ser aprendida. É recomendável a existência de uma certa disciplina, com locais e horas dedicados ao estudo e em que os estímulos distraidores devem ser reduzidos.

3. Em relação aos benefícios acadêmicos de Ômega 3 e 6, apontaram que não fariam indicação de uso ou indicariam apenas se tivessem maior conhecimento sobre

Em relação aos benefícios acadêmicos do Ômega 3 e 6 os licenciandos se mostraram mais receosos, principalmente pela fonte de conhecimento da maioria ser proveniente de programas e propagandas de Tv. A fonte de informação se mostra relevante na tomada de decisão de grande parte dos licenciandos, por entenderem que não indicar o uso do suplemente ou indicar apenas se conhecesse melhor os seus benefícios por outras fontes seria o mais adequado em relação as informações que possuíam sobre o assunto.

Os licenciandos L26 e L32, mencionam que o processo esperado no uso do suplemento seria a memória:

Acredito que tenha benefício, mas que seja uma coisa mínima, sabe? [...] Eu não sei se indicaria assim, acho que não. Acho mais fácil eles consumirem o alimento que contenha o Ômega, do que gastar dinheiro com isso, então não indicaria. (L11 – Entrevista)

Não sei, isso seria o mesmo que uma criança tomar um Biotônico Fontoura, por que é pra poder correr pela casa, talvez como um suplemento [...] E se ele fosse bom para memória seria bom, pois as crianças esquecem tudo na hora da prova. Eu não (indicaria), eu indicaria que eles estudassem. (L25 – Entrevista)

Não (indicaria), só se eu soubesse que realmente iria ajudar, não iria sair receitando “tome Ômega 3 aí”. (L14 – Entrevista)

Para o licenciando L25, o uso de Ômega 3 e 6 se assemelha a outros tipos de produtos comerciais visando benefícios específicos, enquanto a L11 acredita que se o uso fosse feito de forma orgânica, poderia trazer algum benefício mesmo que mínimo. Segundo pesquisas realizadas recentemente, não é possível afirmar se o Ômega 3 ou 6 trazem algum benefício acadêmico aos seres humanos (LUCHTMAN; SONG, 2013)

Ah não sei. Eu como professora, não indicaria. [...] cheguem lá e tomem que vão bem na prova. Acho que seria propaganda enganosa. Ah talvez indicaria, se eles utilizassem e se realmente melhorasse a memória e eu chegasse em uma semana com

conteúdo mais difícil, do menos recente para o mais recente acho que funcionaria. (L26 – Entrevista)

Eu trazer essa informação? De repente pela curiosidade né, pesquisar sobre como é feito o Ômega 3 e se trouxer algum benefício, acho que sim. Benefício aprendizagem, eu acho difícil se fosse para estimular a memória mesmo se eu usasse e visse que para mim resolveu aí eu indicaria. (L32 – Entrevista)

Os licenciandos L26 e L32, mencionaram que o processo esperado no uso do suplemento de Ômega seria apenas relacionado a memória, caso houvesse algum benefício. É importante salientar que os conceitos de aprendizagem e memória: o primeiro diz respeito ao processo de aquisição da informação, enquanto o segundo se refere à persistência dessa aprendizagem de uma forma que pode ser evidenciada posteriormente (CONSENZA; GUERRA, 2011).

4. Em relação a dominância hemisférica, apontaram que utilizariam métodos e práticas que promovessem estimulação de ambos hemisférios e capacidades

O significativo mais elementar encontrado nas falas dos licenciandos entrevistados sobre as implicações práticas dos seus conhecimentos em relação a dominância hemisférica, é a estimulação dupla-lateral. Onde demonstram a intensão de utilizar de recursos e estímulos que possam ajudar a desenvolver tanto hemisfério lógico, quando artístico como é conhecido esse neuromito. As falas a seguir demonstram tal característica.

Tentaria estimular os dois, tanto o lado artístico quanto o lógico, porque se for ter em vista os cursos de ciências eles precisam tanto do mais lógico quanto de um artístico, [...] e se você estimular a lógica do seu aluno e talvez ele consiga aprender o conteúdo melhor. [...] Eu continuaria estimulando os dois, tentativa e erro, alguma hora vai, nem que seja um pouquinho de artístico e um pouquinho de lógico ele tem que apresentar. (L26 – Entrevista)

[...] Eu acho que nas aulas de Química, que é uma ciência exata, você tem muita abertura para utilizar das humanas (ciência), eu acho que dá para explorar isso, acho que explorar isso nas aulas seria uma forma. Por exemplo, a gente estava falando de modelo atômico, aí o modelo atômico, ele é bem abstrato, você usa da tua imaginação e das teorias lá né? Aí lá no estágio, ao invés da gente desenhar o modelo no quadro, a gente pediu para que eles representassem da forma que eles imaginam que é, eu acho que entrou um pouco nisso né? Tá ensinando Química, e usando parte da Imagem e do desenho dele. (L27 – Entrevista)

A Química tá mais voltada ao lógico né, então eu acredito que eu usaria mais a parte do lógico, ou de repente se eu planejar em alguma aula colocando o conteúdo dentro de alguma atividade artística de repente colocar por exemplo um conteúdo lá em forma de paródia por exemplo né, para deixar de uma forma mais geral. Eu acho que não tem que dividir, eu acho que tem que estimular a pessoa a desenvolver os dois, se a pessoa é lógica, ela devia se esforçar para desenvolver a parte artística e vice-versa. [...] Mas eu acredito que daria para desenvolver as duas áreas no caso, mas assim não separar [...] (L32 – Entrevista)

A divisão das pessoas em cérebro esquerdo ou cérebro direito, levam os mal entendidos um estágio adiante, pois não há evidências confiáveis de que a categorização baseada nesses domínios sejam úteis para o ensino e a aprendizagem (KARAKUS et al., 2015). Logo estímulos duplo-lateral, se baseando na lateralidade não devem surtir efeitos ou melhoras em habilidades específicas.

Outra forma de entender a dominância hemisférica foi abordada na forma de dificuldade em uma das áreas ao qual os hemisférios se relacionam, como apontados por L3 e L11 que formam o Cl 3. Eles afirmam que trabalhariam através de duplo estímulo, porém dando ênfase aos alunos que demonstrassem dificuldade e não ao lado supostamente dominante.

[...] então não trabalharia como “ah, a gente tem que treinar seu lado direito ou lado esquerdo”, essa parte nem cabe focar tanto para o aluno, mas a gente tem que tentar desenvolver. [...] Então eu acho que se o aluno tem um certo tipo de dificuldade, a gente tem que dar uma melhor ênfase para ele, por exemplo, algum tipo de estudo dirigido específico, algo para estimular esse aluno a desenvolver essa capacidade, que a gente achou que ele não tem ou que a gente percebeu que ele não tem, por exemplo, vamos supor “ah, eu não tenho um lado artístico e outros tem o lado artístico”, você pode direcionar para que esse que não tem o lado artístico fazer algumas tarefas diferentes, não precisa dar 100% a mesma coisa para todos os alunos, isso eu acho uma coisa errada, “ah, o dever de casa é o mesmo dever de casa para todos”, acho que a gente poderia modificar essa estratégia, dando essa ênfase, se ele tem dificuldade em Matemática, vamos trabalhar com ele na Biologia com Matemática, também durante a aula para ele poder desenvolver, e você desenvolvendo esse gosto nele, eu acho que ele consegue evoluir [...] (L3 – Entrevista)

Sim, talvez não equilibrar, mas pelo menos melhorar a dificuldade, já que ele é realmente um bom artista, ou tem muito conhecimento sobre a área de exatas talvez não vai chegar muito perto do nível que ele é na outra área, mas pode melhorar sim. [...] (L11 – Entrevista)

Apesar dos licenciandos apontarem a não utilização de técnicas que pudessem limitar os recursos e estímulos a apenas o que supostamente o aluno se mostrasse habilidoso. Há a intensão de estimular de forma a abranger ambos aspectos relacionados a lateralidade, acreditando que haja realmente a divisão e a dominância hemisférica, proporcionando ao aluno a ilusão de que ele possa ser correlacionado a um viés artístico ou lógico de acordo com as capacidades e dominâncias de seu cérebro.

É válido apontar que a licencianda L31 do curso de Química, apesar de se encontrar nessa categoria, se coloca contra a afirmação de que o cérebro pode ter hemisférios dominantes e específicos para as artes e a lógica.

[...] Mas veja bem, se todo mundo tem um lado artístico e um lado lógico, então todo mundo tem as duas coisas [...] Não existe divisão, eu acho também que é errado você estimular só aquilo que ele sabe fazer melhor, tem que estimular aquilo que ele não sabe também, para ele aprender justamente aquilo. (L31 – Entrevista)

O sistema nervoso é extremamente plástico nos primeiros anos de vida e a capacidade de formação de novas sinapses é muito grande, o que é explicável pelo longo período de maturação do cérebro, que se estende até os anos finais da adolescência (COSENZA; GUERRA, 2011). Se um hemisfério sofre alguma lesão, geralmente se observa uma afasia, entretanto na primeira década de vida, algumas lesões não deixam sequelas, pois o outro hemisfério ainda pode assumir as funções perdidas, promovendo o aparecimento de novas ligações sinápticas em seus circuitos neuronais. O conhecimento atual permite afirmar que a plasticidade nervosa, ainda que diminuída, permanece pela vida inteira, portanto, a capacidade de aprendizagem é mantida, independentemente de haver facilidade para uma habilidade ou outra relacionada a um hemisfério específico (COSENZA; GUERRA, 2011).

5. Em relação a melhor aprendizagem quando se recebe informações no Estilo de Aprendizagem de preferência, apontaram que não utilizariam

Quando questionados se acreditavam na informação e como tal informação influenciaria suas práticas enquanto professores ou futuros professores, a maioria demonstrou acreditar que tenha sim benefícios, porém não são favoráveis a uma divisão dos alunos seguindo a orientação VAK. Eles bordariam os estilos de aprendizagem apenas em conjunto, na busca de estimular de diferentes formas os conteúdos e abranger todos os alunos, independente de estilo de aprendizagem de preferência.

Eu acho que facilitaria (processo de aprendizagem), mas não seria bom, por que não é a vida toda que vai aprender ouvindo, ou só vai aprender escrevendo, ele vai ter que estar preparado para receber diferentes maneiras de conhecimento, porque daí imagine, você dá aula só falando para aqueles alunos, e eles vão sair da escola e vão ter outras fontes de conhecimento não vai ser sempre um Professor só, pra falar para eles, não vai ser só na forma que eles querem. Talvez eu usaria mais o que ele tem mais sensibilidade, mas também usaria as outras formas. (L9 – Entrevista)

Acho que sim, com certeza [...] mesmo eu aprendendo ouvindo, eu me obrigo a ficar anotando. Se eu for pensar assim, que eu posso fazer uma aula mais visual para aquele que é mais visual e tal, eu acho que sim, mas eu acho que é meio difícil de conseguir e também tem aquela coisa de estímulo né? Tipo, ele é mais visual, mas talvez eu posso estimular esse outro lado dele, porque talvez ele precise desse outro lado em outros momentos né? Eu acho que tem que usar dos três. (L27 – Entrevista)

Com certeza, poderia ajudar, claro, mas não excluir as outras atividades do aluno, tipo, o fato de um ser visual não excluir totalmente o resto das atividades. [...] (L24 – Entrevista)

É importante frisar que os três licenciandos acima representam *clusters* diferentes, e apesar das respostas entre eles serem semelhantes o licenciando L24 é o único que afirma em seu questionário que não concorda que há um melhor aprendizado ao receber informações no EA de preferência.

A realidade é que essas preferências não demonstram que a avaliação de um aluno através de estilo de aprendizagem seria útil para fornecer instruções eficazes para esse aluno (COSENZA; GUERRA, 2011).

Alguns dos licenciandos foram mais enfáticos ao dizer que discordam e não utilizariam os EA de preferência buscando um melhor aprendizado do estudante e sim tentariam mesclar todos os estilos para uma aprendizagem melhor.

É interessante, eu acho interessante. Talvez eu utilizaria, mas tentaria pensar em algo que envolvesse os 3. Utilizar apenas 1 eu acho mais difícil, eu não faria isso. Mesmo reconhecendo qual aluno aprende mais de tal forma, tentaria misturar tudo. [...] Separado, tipo pegar uma turma assim, colocar “vocês vão fazer isso, vocês isso e você isso” eu não faria, desenvolveria outras formas. Pessoas visuais, eu vou ficar lá só no visual com ele e daí quando ele se deparar com uma situação que não facilita (a aprendizagem), na verdade prejudica se ele se deparar na vida dele com outra situação que não seja aprendizagem visual, que seja para outra forma, eu acho que vai dificultar para ele né. Porque ele vai estar sozinho desenvolvendo a parte visual e não o resto, e eu acho que tem que desenvolver tudo quando possível né. (L32 – Entrevista)

Utilizaria e eu utilizo. Isso não (dividir por estilos), não diria “esses são só visuais, então vou dar só visuais para eles”, por esse exemplo, não faria isso. (L15 – Entrevista)

Eu acho que dividir (a forma de ensinar/aprender) não, eu acho que o certo seria tentar dar uma aula onde eu conseguisse aplicar os três então. [...] É porque cada um é um, meio que eu acho que seria legal tentar mesclar, lógico cada um tem o seu, sua familiaridade né. Só que eu acho que seria interessante meio que todos ali aprenderem igual, e não tentar dividir eles. (L25 – Entrevista)

A existência de preferências, como a interpretamos, equivale simplesmente ao fato de as pessoas, se solicitado, oferecerem preferências sobre seu modo preferido de captar novas informações ao estudar (PASHLER, 2009). Logo, considerar o Estilo de Aprendizagem de preferência dos estudantes no momento de escolher a metodologia não acarretaria melhora na aprendizagem. Outro problema potencial com os estilos de aprendizagem é que, ensinando a partir de todos os estilos de aprendizagem, poderíamos realmente estar causando sobrecarga cognitiva no aluno, tendo em vista que a atenção do mesmo poderia ficar dividida (LETHABY; HARRIES, 2015).

6. Em relação ao enriquecimento ambiental na melhor aprendizagem, apontaram que a falta de recursos/ambiente empobrecido pode limitar o aprendizado.

A falta de recursos ou ambientes empobrecidos podem ocasionar uma limitação na aprendizagem, foi o significativo mais elementar encontrado nessa categoria, abrangendo pelo menos um licenciando de cada um dos cinco clusters anteriores.

Quando questionados se acreditavam na informação relativa a esse neuromito e como esse conhecimento os afetariam enquanto professores ou futuros professores, os licenciandos apontaram exemplos tanto para ambientes ricos em estímulos, quanto para ambientes pobres em estímulos.

Se eu tivesse numa escola que tem bastante recurso didático, seria muito mais fácil, porque eu como professora, eu quero levar coisas diferentes para meus alunos, e em uma escola que já tem seria mais fácil pra mim do que uma escola que não tem nada e eu ter que correr atrás, ter que comprar os materiais para por exemplo ter que fazer um jogo didático, daí seria mais fácil eu acho, né [...] (L9 – Entrevista)

Escola com recurso, estaria no céu né? teria, por exemplo todos os materiais para fazer uma aula prática né? mas na escola sem recurso, eu também poderia fazer a mesma prática só que, talvez tirasse do meu bolso daí? não sei. Acredito que todos têm potencial, é isso que eu falo para os meus alunos, “eu não vou passar coisa fácil para vocês e vocês não são burros”. Não vai ser a mesma eficiência acredito, pode ser sim que demore um pouco mais, mas eles vão chegar, eles conseguem. (L15 – Entrevista)

Eu acho que dificulta o trabalho do professor né? (ambiente pobre) Provavelmente, você vai chegar lá e vai encontrar alunos que talvez não tenham tanto conhecimento anterior ou tenham dificuldade para resolver exercícios mais elaborados, eu acho que é bem provável que isso aconteça. [...] Eu acho que eles são prejudicados (em ambientes com poucos recursos). Eu acho que se eles não forem estimulados para atingirem aquele nível, dificilmente eles vão conseguir atingir. Ainda mais por conta própria, sem os estímulos. (L27 – Entrevista)

Assumimos aqui que os licenciandos entrevistados trazem um contraponto ao neuromito de que ambientes enriquecidos acarretam em uma melhor aprendizagem/alfabetização, apontando que o inverso também pode ser proporcional, sendo que os alunos que se encontram em escolas e ambientes com recursos escassos terão limitação em sua aprendizagem.

Os licenciandos também colocam que escolas e ambiente enriquecidos podem facilitar sua forma de ensinar e conseqüentemente na aprendizagem do aluno, atrelando um fator de importância no papel do professor em relação ao ambiente e ao aprendizado do aluno.

[...] Tem muita escola com infraestrutura péssima, que tem um bom aprendizado [...] pois não adianta ter o ambiente com vários recursos didáticos se tem um professor que não esteja disposto a responder todas as questões e perguntas dos alunos. (L9 – Entrevista)

O professor quando não tem muito recurso para trabalhar, ele muitas vezes não tem a possibilidade de fazer diferentes metodologias né? Então, vai ficar mais escasso mesmo, porque, por exemplo, como é que ele vai trabalhar com o aluno que aprende visualmente, se ele não consegue levar um estímulo visual pra ele, por exemplo, né? Eu acho que me afetaria, no sentido de que eu não poderia trabalhar todas as formas que eu gostaria. Eu acho que determinados conteúdos têm como você tentar driblar e você mesmo produzir algum material, ou dar um jeito, que nem falam né? Mas não é pra tudo né? Então, eu acho que de certa forma fica escasso da mesma forma, que não é tudo aquilo que você vai conseguir se adequar. (L14 – Entrevista)

É muito mais difícil (em ambientes com poucos recursos), principalmente porque aí vai demandar do professor, de quem tá dando aula ter uma criatividade, porque não necessariamente a gente precisa ter muitas coisas ou muito dinheiro para a gente fazer coisas, mas elas facilitam e agilizam o processo para o professor, que dá várias aulas por dia, sai de uma escola para outra, então, quanto menos ele tiver esse tipo de recurso[...] eu acho que vai ser muito mais difícil para ele desenvolver esse aluno, se os recursos que ele tiver forem menores, porque ele vai ter que demandar criatividade e força de vontade de querer fazer. Porque às vezes dependendo de quem tá dando aula, não quer ensinar o aluno, ele quer dar o conteúdo e ir para casa, então isso pode empobrecer o aprendizado do aluno, eu acredito que com certeza empobrece. (L3 – Entrevista)

[...] A gente já busca trazer coisa diferente, que não seja só você sentar lá e escrever no quadro, e pedir para o aluno copiar, você já busca trazer uma coisa mais visual, um experimento, fazer alguma outra coisa, trazer um jogo, uma coisa diferente. (L31 – Entrevista)

Fatores socioeconômicos como a ausência de condições para adquirir material didático, restrições do acesso a livros, jornais e outros meios de informação, falta de ambiente e rotina para estudo em casa podem contribuir para um aprendizado que não reflete o potencial do aprendiz. Nesses casos, eles não têm acesso às experiências sensoriais, motoras e sociais que são fundamentais para o adequado funcionamento e para a reorganização de seu Sistema Nervoso (COSENZA; GUERRA, 2011).

7. Em relação a atividade de coordenação percepto-motora na alfabetização/leitura, apontaram que explorar um novo ambiente pode ajudar na habilidade de alfabetização

Em relação a vertente de exercícios de coordenação percepto-motora da Academia Cerebral, mais conhecida como *Brain Gym®* os licenciandos relacionaram a ideia de atividades percepto-motoras a uma mudança de ambiente, sugerindo que um novo ambiente poderia melhorar ou facilitar a alfabetização, tanto quanto tornar a aula mais participativa, devido a exploração de tal ambiente pelo estudante.

As licenciandas L9 e L14 do curso de Biologia exemplificaram como fariam ou fizeram uso da informação/técnica de acordo com a interpretação individual da informação.

Utilizaria, se fosse para dar uma aula de botânica, eu os levaria para fora, né, tipo, mostraria as plantas e tal e daí depois eu os levaria para sala, para trabalhar, tipo, reino Plantae, para trabalhar fotossíntese talvez [...] (L9 – Entrevista)

Sim. Acho legal (uso de atividades de percepção motora). Eu acredito que ajuda, porque eu mesma, no passado fiz uma prática, que era sobre plantas, daí eu tirei os alunos da sala, que era pra eles verem os arredores da escola e, eu percebi que eles entenderam muito melhor do que se eu tivesse só passado lá dentro da sala, do livro, sabe? [...] Mas eu achei que os alunos entenderam melhor, eu achei que ajudou. (L14 – Entrevista)

Muitos professores incluem movimentos projetados para aumentar as habilidades de alfabetização em suas aulas, como os preconizados por *Brain Gym*®. Embora os alunos possam desfrutar desses movimentos, e atividade físicas em geral são importantes para a aprendizagem, não há evidências de que movimentos específicos possam contribuir para melhorar resultados de leitura (HYATT, 2007; SPAULDING et al., 2010).

Nos significantes mais elementares aqui expostos, apresentamos representantes de quatro dos cinco grupos, o que nos permite apontar grande interesse nesse tipo de prática e que a mesma poderia influenciar as metodologias de ensino.

Usaria, dependendo do conteúdo. Eu acho que sim, porque acho que dependendo do ambiente que você está, você muda né? Muda o teu jeito, então acho que isso ajuda a melhorar na capacidade ler que foi, né. (L25 – Entrevista)

Talvez, por ser um desenvolvimento com o ambiente e tudo mais, teria que ser um ambiente propício pra criança, né? [...] talvez trazer um novo ambiente para ela, para ver se ela consegue se estimular melhor, para ver se ela consegue compreender melhor. [...] (L26 – Entrevista)

Eu acredito que sim, principalmente para a questão de que às vezes, não necessariamente, você precisa tá quieto para fazer alguma coisa, eu vejo muito disso, dizer que uma criança agitada e já mete um peteleco na orelha para ela ficar quieta e fazer uma coisa quieta, então eu acredito que é esse tipo de estímulo, [...] por exemplo, eu poder levantar daqui e ir para o outro lado, por exemplo, tô na cadeira, eu levantei da cadeira eu não preciso tacar o apagador na cabeça da criança por ter levantado da cadeira, mas eu entender porque ela levantou, porque ela tá estressada, porque tá doendo ou porque tem que desamarrar a calça. Então, acho que se ela levantar, por exemplo, “eu tô mostrando alguma coisa”, eu levo para sala de aula, eu que sou de Biologia, eu levo uma Serpente no vidrinho, eu não preciso pedir para ninguém levantar a vim até a mesa, ou eu mesmo chamar os alunos para virem ver, tocar, eu acho que o conhecimento entra muito mais fácil, porque ela vai ter interesse em aprender sobre alguma coisa, então isso pode ajudar ela a ler algum livro de noite ou pedi para o pai comprar algum livro diferente, alguma coisa que você mostre em sala de aula. (L3 – Entrevista)

Seria uma relação direta, então. Eu acredito que sim, porque quando você desenvolve as vezes, tipo, lógica, depois que eu comecei a programar, eu tenho muito mais facilidade para resolver os exercícios. Só que tipo, não é uma coisa direta, sabe? Mais o que eu preciso para escrever um programa, não é a mesma coisa que eu preciso para resolver um exercício, mas como desenvolve uma lógica, eu consigo pensar melhor para resolver o exercício. Então eu acredito que sim, pode ajudar. (L24 – Entrevista)

Embora muitos estudos qualitativos apoiem o uso do *Brain Gym*® e suas técnicas, há poucas evidências empíricas para apoiar as alegações sobre os efeitos do *Brain Gym*®. No entanto, a maioria das evidências é baseada em fatos anedóticos ou estudos qualitativos financiados, muitos dos quais publicados no *Brain Gym*® Journal (WATSON; KELSO, 2014).

4.4.1 Evidências gerais das entrevistas

É evidenciado aqui, que existe crença em neuromitos dentre os licenciandos da Biologia, Física e Química de forma geral. Aparentemente não houveram diferenças significativas entre as crenças ou não crenças entre os cursos, não havendo influência de gênero, cor, ano cursado ou trajetória escolar. A única diferença evidente está nos conhecimentos acerca da biologia do cérebro e funcionamento. Tal conhecimento foi demonstrado apenas por licenciandos de biologia, que também foram os que mais indicaram disciplinas da Universidade como origem de seus conhecimentos, sendo 4 delas, citadas com mais frequência, 2 de conteúdos pedagógicos e 2 de conhecimentos específicos. Já os licenciandos de Física e Química, apontaram apenas disciplinas pedagógicas, quando os conhecimentos estavam relacionados com a Universidade. Esse achado está alinhado com achados anteriores de Dekker et al. (2012) e Gleichgerrcht et al. (2015), que descobriram que indivíduos que relataram saber mais sobre o cérebro eram mais prováveis acreditar em neuromitos.

Já em relação as implicações que tais informações ou crenças em neuromitos poderiam causar, está na forma como os licenciandos buscam aprender ou ensinar, afetando de forma significativa sua prática ou futura prática. Todavia, os licenciandos que participaram das entrevistas, demonstraram em maior ou menor grau que utilizariam de aspectos de um ou mais neuromitos em suas práticas, visando benefícios superiores aos já existentes pelas metodologias e pedagogias adotadas nos tempos atuais.

Pesquisas anteriores mostraram um aumento no conhecimento geral sobre a crença prevista no cérebro em mais neuromitos (por exemplo, FERRERO et al., 2016; GLEICHGERRCHT et al., 2015). Uma explicação para isso pode ser que, em uma busca para encontrar informações sobre o cérebro, os interessados sejam menos capazes de distinguir o que é sólido e o que são mitos, devido à natureza de como os neuromitos emergem e se perpetuam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os neuromitos representam um grande desafio para as comunidades da Ciência e Educação. No entanto, como todos os outros desafios, os neuromitos também têm o potencial de fornecer um momento de oportunidade para todos os envolvidos, através da união de forças entre pesquisadores, professores, licenciandos e população em geral, os neuromitos podem ser facilmente enfrentados. Para responder a esse desafio, neurocientistas e educadores devem melhorar sua comunicação e alunos e professores devem ser apoiados com alguns conhecimentos e habilidades básicas de Neurociência. Esses esforços podem ser vantajosos para um relacionamento renovado entre os campos, bem como para uma tradução e aplicação aprimoradas da Neurociência.

Podem, contudo, colaborar para fundamentar práticas pedagógicas que já se realizam com sucesso e sugerir ideias para intervenções, demonstrando que as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser as mais eficientes. Os avanços das Neurociências possibilitam uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos. Devemos ser cautelosos, ainda que otimistas em relação às contribuições recíprocas entre Neurociências e Educação (COSENZA; GUERRA, 2011).

O propósito inicial de nossa investigação, foi de identificar e caracterizar o perfil característico de crença em neuromitos dentre licenciandos concentrados na área de Ciências da Natureza, e identificar a possível origem de seus conhecimentos em seu contexto social, bem como desvelar a importância de AC da Neurociência para a Educação, na busca por resultados mais sólidos da interação entre a ciência do cérebro e o campo educacional.

Deste modo o texto da presente dissertação, trouxe alguns referenciais teóricos, que apresentam a discussão sobre a necessidade de formação em Neurociência e contextualização (GOSWAMI, 2006; ANSARI et al., 2011; COSENZA; GUERRA, 2011; PASQUINELLI, 2012; HOWARD-JONES, 2014) a caracterização de neuromitos e a crença entre população e educadores (OECD, 2002; HERCULANO-HOUZEL, 2002; LILIENFELD et al., 2010; DEKKER et al., 2012), e a Alfabetização Científica e formação de professores (GATTI, 2010; SASSERON; CARVALHO, 2011; SERRA, 2012).

Para evidenciar as percepções dos licenciandos em relação ao tema aqui pesquisado, partimos de uma abordagem de pesquisa qualitativa sustentada pela abordagem quanti-qualitativa ao qual contamos com os métodos da Análise Textual Discursiva, e Análise de *Cluster* no tratamento para análise dos dados.

Não há nessa pesquisa o intuito de classificar ou julgar os conhecimentos dos licenciandos como certas ou erradas, apenas identificar e caracterizar as suas percepções sobre um tema ainda pouco explorado em pesquisas de Pós-graduação em âmbito nacional, que se relaciona com como a crença em neuromitos se dá entre licenciandos de áreas de Ciências da Natureza, e o quanto esse indivíduo se apropria dessas informações ou crenças para incorporar em sua prática, além de aspectos da sua formação que estão ligadas a disseminação dos mitos.

Em relação ao teste de conhecimentos sobre os neuromitos, é relevante apontar que houve um alto incidente de crença ou aceitação das informações como verdadeiras, sendo 6 com uma frequência de aceitação superior a 50% e outras 2 com aceitação mista. O desconhecimento das informações relacionadas a neuromitos teve uma frequência maior que a de discordância ou não aceitação do neuromitos, aparecendo com maior frequência em 2 das 10 questões e aparecendo como segunda opção em algumas outras questões.

Já dentre os agrupamentos formados pela Análise de Cluster, podemos perceber que o conhecimento e aceitação dos neuromitos também foi alta, dentre os significantes elementares que emergiram com maior frequência, está o uso de estímulos, a busca pela atenção/foco, a plasticidade e a memória. Nessa fase de análise, o interesse se deu em como eles acreditavam nas informações e origem da mesma, sendo os licenciandos divididos em 5 *clusters*, ao qual se pode diferencia-los e nomeá-los de acordo com a frequência de crença identificada. Foi evidenciado que os licenciandos creem em vários dos neuromitos expostos, e suas respostas confirmam tais crenças apontando para uma variedade de fontes de disseminação, assim como de motivos para que a crença se perpetue e se consolide entre eles.

Uma característica que parece unir os neuromitos clássicos agrupados, é uma suposta subestimação na complexidade das capacidades do cérebro humano, especialmente sobre as habilidades cognitivas como aprendizado, memória, plasticidade e atenção. Ao invés de destacar essas complexidades, cada neuromito parece prover uma tendência a confiar em um fator exclusivo, como os ambientes enriquecidos para melhorar a aprendizagem, o uso de exercícios específicos para aprimorar e ativar partes específicas do cérebro e consequentemente na melhora academia, ou a única explicação de por que uma criança está agindo de forma mais efusiva ou desatenta pelo consumo de açúcar.

Já em relação as entrevistas, os significantes mais elementares que emergiram estão relacionados a origem dos conhecimentos baseados em neuromitos. Destaque para a Tv, e os meios de ensino (Escola e Universidade), onde grande parte dos licenciandos entrevistados admitiram já terem ouvido falar desde a forma mais superficial até o próprio uso dos neuromitos na prática e no cotidiano. Isso é preocupante, devido à presença esmagadora de informações

neuro-relacionadas aos meios populares e ao fato de que as mídias são um dos principais catalisadores do desenvolvimento e perpetuação de neuromitos.

Além disso, se torna preocupante que professores em formação estejam tão vulneráveis a receber informações sem bases científicas em meios de ensino, onde deveriam receber e desenvolver o conhecimento de forma crítica e reflexiva, para que pudessem se basear apenas em conhecimentos baseados em evidências e não em pseudociência ou neuromitos. Tais resultados trazem à tona a importância da Alfabetização Científica em relação a Neurociência (Alfabetização Neurocientífica) no Ensino de Ciências e, e a possibilidade de incluir disciplinas com conhecimentos básicos sobre o cérebro.

É possível apontar que a importância da Alfabetização Neurocientífica se dá ao designar os objetivos idealizados no planejamento de um ensino e que permita aos estudantes interação com o novo, permitindo uma nova forma de enxergar o mundo e seus acontecimentos, sendo capaz de se modificar e a modificá-los através da prática consciente, propiciada por saberes e conhecimentos científicos (SASSERON; CARVALHO, 2012).

Devemos entender que nem todas as evidências disponíveis são igualmente robustas e sólidas, pois o conhecimento científico que embasa as decisões em educação evolui constantemente. Não existem teorias neurocientíficas ou educacionais eternas, elas são continuamente atualizadas ou superadas por novas evidências, que respondam melhor as perguntas e necessidades da ciência e população global. A Ciência se torna indispensável no questionamento de tudo e ao mesmo tempo é prudente ao limitar suas conclusões ao que realmente expõe seus dados.

A partir do exposto, é possível reforçar de acordo com os pressupostos, que a formação de professores pode e deve partir de atividades reflexivas, cujas temáticas sejam capazes de se relacionar com diferentes áreas e esferas, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes no cotidiano. Logo, a importância de conhecer o nosso cérebro, seu funcionamento e tudo que está relaciona a ele, e a ensinar com base em evidências.

REFERÊNCIAS

ANSARI, D.; COCH, D. Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. **Trends in Cognitive Sciences**, USA, v. 10, n.4, p. 146-151, 2006.

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

AYUB, N.; BENTON, J. L.; ZHANG, Y.; BELTZ, B. S. Environmental enrichment influences neuronal stem cells in the adult crayfish brain. **Developmental neurobiology**, v.71, n. 5, p. 351-361, 2011.

BATTAGLIA, O. R.; DI PAOLA, B.; FAZIO, C. Cluster analysis of educational data: an example of quantitative study on the answers to an open-ended questionnaire. **Physics Education**, v. 3, p. 1-30, 2016.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BECK, D. M. The appeal of the brain in the popular press. **Perspect. Psychol. Sci.**, v. 5, p. 762-766, 2010.

BEYERSTEIN, B. L. **Do we really use only 10 percent of our brains?** Scientific American, 2004. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/do-we-really-use-only-10/>. Acesso em: 7 jul. 2019.

BLAKEMORE, S. J.; FRITH, U. The Learning Brain: lessons for education. **Developmental Science**, v. 8, n. 6, p. 459-471, 2005.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRAIN GYM INTERNACIONAL. **Programa Brain Gym**. 2018. Disponível em: <http://www.braingym.org/about>. Acesso em: 20 maio 2019.

BRASIL. **Resolução nº 02/2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. Brasília: CNE/CP, 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21028&Itemid=866. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRUER, J. Education and the brain: a bridge too far. **Educational Research**. v. 26, p.4-16, 1997.

BRUER, J. **The myth of the first three years: A new understanding of early brain development and lifelong learning**, 1999.

CAMPBELL, D. **The Mozart effect for children:** Awakening your child's mind, health, and creativity with music. New York: Harper, 2002.

CHABRIS, C. F. Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? **Nature**, v. 400, p. 826-827, 1999.

CHAKER, A. M. U.S. **Kids get new therapies to aid in learning.** The Wall Street Journal Europe, 2005.

CHOCHON, F.; COHEN, L.; MOORTELE, P. F.; DEHAENE, S. Differential Contributions of the Left and Right Inferior Parietal Lobules to Number Processing. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 11, n. 6, p. 617-630, 1999.

CHUDLER, E. **Myths About the Brain:** 10 percent and Counting. Scientific American, 2013. Disponível em: <https://dev-brain-connection.pantheonsite.io/2013/04/17/myths-about-the-brain-10-percent-and-counting/>. Acesso em: 19 maio 2019.

COFFIELD, F.; MOSELEY, D.; HALL, E.; ECCLESTONE, K. **Should we be using learning styles? What research has to say to practice.** London: Learning and Skills Research Centre (LSRC), 2004.

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

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Pesquisa de métodos mistos.** Porto Alegre: Penso, 2007.

DELLA-SALA, S. Human Cognitive Neuroscience, Psychology. **Behavioural Neurology**, v. 18, n. 3, p. 143-147, 2007.

DEKKER, S.; LEE, N. C.; HOWARD-JONES, P.; JOLLES, J. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Frontiers in Psychology**. UK, v. 13, p. 1-8, 2012.

DELIGIANNIDI, K.; HOWARD-JONES, P. A. The neuroscience literacy of teachers in Greece, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 3909-3915, 2015.

DENNISON, P. E; DENNISON, G. E. Brain Gym: Teacher's Edition. Ventura, 2010.

DIAMOND, M. C.; GREER, E. R.; YORK, A.; LEWIS, D.; BARTON, T.; LIN, J. Rat cortical morphology following crowded-enriched living conditions. **Exp Neurol**, v. 96, p. 241-247, 1987.

DRYDEN, G.; VOS, J. **The learning revolution:** To change the way the world learns. Stafford, Network Educational Press in association with Learning Web, 2001.

DÜNDAR, S.; GÜNDÜZ, N. Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. **Mind, Brain and Education**, v.10, p. 212-232, 2016.

DUNN, R.; DUNN, K. **Teaching elementary students through their individual learning styles:** Practical approaches for grades 3-6. Boston: Allyn & Bacon, 1992.

DUNN, R.; DUNN, K. **Teaching secondary students through their individual learning styles**: Practical approaches for grades 7-12. Boston: Allyn & Bacon, 1993.

EKUNI, R.; POMPEIA, S. O impacto da divulgação científica na perpetuação de neuromitos na Educação. **Revista da Biologia**, v. 15, p. 1-8, 2016.

ELACQUA, G.; OLIVEIRA, J. B. A.; MARTINEZ, M.; CHRISTOPHE, M. **Educação baseada em evidências**: como saber o que funciona em educação. Brasília: Instituto Alfa e Beto, 2015.

FERRERO, M.; GARAIZAR, P.; VADILLO, M. A. Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and an Exploration of Cross-Cultural Variation. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 10, n. 496, 2016.

FISCHER, K. W. Mind, Brain, and Education: Building a scientific groundwork for learning and teaching. **Mind, Brain and Education**, USA, v. 3, n. 1, p. 3-16, 2009.

FISCHER, K. W.; GOSWAMI, U.; GEAKE, J. The future of educational neuroscience. **Mind, Brain and Education**, USA, v. 4, n. 2, p. 68-80, 2010.

FLORA, S. R.; POLENICK, C. A. effects of sugar consumption on human behavior and performance. **The Psychological Record**, v. 63, p. 513-524, 2013.

FURNHAM, A. Myths and Misconceptions in Developmental and Neuro-Psychology. **Psychology**, v. 9, p. 249-259, 2018.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em Educação: métodos e epistemologias**. 2. ed. Chapecó: Argos, 2012.

GAMBOA, S. S. Pesquisa Qualitativa: superando tecnicismos e falsos dualismos. **Contrapontos**, Itajaí, v. 3, n.3, p. 393- 405, 2003.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

GAZZANIGA, M. S. Cerebral specialization and interhemispheric communication: Does the corpus callosum enable the human condition? **Brain**, v. 123, n. 7, p. 1293-1326, 2000.

GEAKE, J.; COOPER, P. Cognitive neuroscience: Implications for education?. **Westminster Studies in Education**, USA, v. 26, n. 1, p. 7-20, 2003.

GEAKE, J. Educational neuroscience and neuroscientific education: In search of a mutual middle-way. **Research Intelligence**, USA, v. 92, p. 10-13, 2005.

GEAKE, J. Neuromythologies in education. **Educational Research**, USA, v. 50, n. 2, p.123-133, 2008.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em Educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GLEICHGERRCHT, E.; LUTTGES, B. L.; SALVAREZZA, F.; CAMPOS, A. L. Educational neuromyths among teachers in latin america. **Mind, Brain and Education**, v. 9, n. 3, p. 170-178, 2015.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education. **British Journal of Educational Psychology**, UK, v. 74, p. 1–14, 2004.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education: from research to practice?. **Nature Reviews Neuroscience**, USA, v. 7, p 406-413, 2006.

GREENOUGH, W.; BLACK, J.; WALLACE, C. Experience and Brain Development. **Child development**, v. 58, p. 539-559, 1987.

GROTZER, T. Public Understanding of Cognitive Neuroscience Research Findings: Trying to Peer Beyond Enchanted Glass. **Mind, Brain, and Education**, v. 5, p. 108-114, 2011.

HALL, J. Neuroscience and education: A review of the contribution of brain science to teaching and learning. **Education Journal**, v. 84, p. 27-29, 2005.

HAWKEY, E.; NIGG, J. T. Omega-3 fatty acid and ADHD: blood level analysis and meta-analytic extension of supplementation trials. **Clin. Psychol. Rev.**, v. 34, p. 496-505, 2014.

HERCULANO-HOULZEL, S. Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. **The Neuroscientist**, USA, v. 8, n. 2, p. 98-110, 2002.

HERCULANO-HOULZEL, S. **O cérebro em transformação**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

HILLMAN, C. H.; ERICKSON, K. I.; KRAMER, A. F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. **Nature Neuroscience**, v. 9, p. 58-65, 2008.

HOOK, C. J.; FARAH, M, J. Neuroscience for educators: what are they seeking, and what are they finding?. **Neuroethics**, USA, v.6, n. 2, p. 331-341, 2013.

HOWARD-JONES, P.; FRANEY, L.; MASHMOUSHI, R.; LIAO, Y. C. **The neuroscience literacy of trainee teachers**. Paper presented at the British Educational Research Association Annual Conference, p. 1-39, 2009.

HOWARD-JONES, P.A. Neuroscience and education: myths and messages. **Nature Reviews Neuroscience**, USA, v. 15, n. 12, p. 817-824, 2014.

HYATT, K. J. Brain Gym®: Building Stronger Brains or Wishful Thinking? **Remedial and Special Education**, v. 28, n. 2, p. 117-124, 2007.

IM, S-H.; CHO, J-Y.; DUBINSKY, J. M.; VARMA, S. Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. **PLoS ONE**, v. 13, n. 2, 2018.

INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Diretoria de Informações e Estatísticas Educacionais (Inep/Seec)**. Censo do Ensino Superior, 2014. Brasília: Inep, 2014.

JOHNSON, M.; OSTLUND, S.; FRANSSON, G.; KADESJÖ, B.; GILLBERG, C. Omega-3/omega-6 fatty acids for attention deficit hyperactivity disorder: a randomized placebo-controlled trial in children and adolescents. **Jornal Atten. Disord**, v.12, p. 394-401, 2009.

KAN, I.; BARHUM, Y.; MELAMED, E.; OFFEN, D. Mesenchymal stem cells stimulate endogenous neurogenesis in the subventricular zone of adult mice. **Stem Cell Rev and Rep.**, v. 7, n. 2, p. 404-412, 2011.

KARAKUS, O.; HOWARD-JONES, P. A.; JAY, T. Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 1933-1940, 2015.

KIM, Y.; CHANG, H. Correlation between attention deficit hyperactivity disorder and sugar consumption, quality of diet, and dietary behavior in school children. **Nutr. Res. Pract.**, v. 5, p. 236-245, 2011.

KOELSCH, S.; KASPER, E.; SAMMLER, D.; SCHULZE, K.; GUNTER, T.; FRIEDERICI, A. T. Music, language and meaning: Brain signatures of semantic processing. **Nature Neuroscience**, v. 7, p. 302-307, 2004.

KUHN, H. G.; PETERSON, D. A. Detection and phenotypic characterization of adult neurogenesis. In: GAGE, F. H.; KEMPERMANN, G.; SONG, H. **Adult Neurogenesis**. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2008. p. 25-47.

LALANCETTE, H.; CAMPBELL S. R. Educational Neuroscience: Neuroethical considerations. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 7, n. 1, p. 37-52, 2012.

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

LETHABY, C.; HARRIES, P. Learning styles and teacher training: are we perpetuating neuromyths? **ELT Journal**, v. 70, p. 16-27, 2015.

LIEN, L.; LIEN, N.; HEYERDAHL, S.; THORESEN, M.; BJERTNESS, E. Consumption of soft drinks and hyperactivity, mental distress, and conduct problems among adolescents in Oslo, Norway. **Am. J. Public Health**, v. 96, p. 1815-1820, 2006.

LILIENFIELD, S.O.; LYNN, S. J.; RUSCIO, J.; BEYERSTEIN, B. L. **50 grandes mitos de la psicología popular**. Biblioteca Buridán, 2010.

LINDELL, A. K.; KIDD, E. Consumers favor “right brain” training: the dangerous lure of neuromarketing. **Mind, Brain and Education**, USA, v. 7, n. 1, p. 35-39, 2013.

LUCHTMAN, D. W.; SONG, C. Cognitive enhancement by omega-3 fatty acids from childhood to old age: findings from animal and clinical studies. **Neuropharmacology**, v. 64, p. 550-565, 2013.

LUNA, S. V. Ética na Pesquisa em Educação: promover ou punir? In: CHRISTOFOLETTI, R.; BECK, A. A. H. **Ética, Ciência e Conhecimento**. Itajaí: UNIVALI, p. 29-43, 2006.

LURIA, A. **Fundamentos de Neuropsicologia**. São Paulo: EDUSP, 1981.

MACDONALD, K.; GERMINE, L.; ANDERSON, A.; CHRISTODOULOU, J.; MCGRATH, L.M. Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. **Front. in Psychol.**, v. 8, 2017. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01314

MAZEREEUW, G.; LANCTÔT, K.L.; CHAU, S.A.; SWARDFAGER, W.; HERRMANN, N. Effects of omega-3 fatty acids on cognitive performance: a meta-analysis. **Neurobiology of Aging**, v. 33, n. 7, p. 17-29, 2012.

MILLICHAP, J. G.; YEE, M. M. The diet factor in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Pediatrics**, v. 129, p. 330-337, 2012.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MURTAUGH, A. L. **Myth to reality? The pedagogical connection between neuromyths and classroom instruction**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, 2016.

OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13-24, 2014.

ORGANISATION for ECONOMIC CO-OPERATION and DEVELOPMENT (OECD). **Understanding the brain: Towards a new learning science**. France, 2002.

ORGANISATION for ECONOMIC CO-OPERATION and DEVELOPMENT (OECD). **Understanding the brain: The birth of a learning science**. Paris, 2007.

ÖZDOĞRU, A.; BALATEKİN, N. Neuromyths as a Challenge and Opportunity for the Learning and Teaching of Neuroscience. **Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi**, v. 7, n. 4, p. 483-494, 2018.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. 10. ed. Campinas, SP: Pápirus, 2004.

PAPADATOU-PASTOU, M.; HALIOU, E.; VLACHOS, F. Brain Knowledge and the Prevalence of Neuromyths among Prospective Teachers in Greece. **Frontiers in Psychology**, v.8, n. 804, 2017.

PASHLER, H.; McDANIEL, M.; ROHRER, D.; BJORK, R. Learning styles: Concepts and evidence. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 9, p. 105-119, 2009.

PASQUINELLI, E. Neuromyths: Why do they exist and persist?. **Mind, Brain and Education**, USA, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2012.

PEI, X.; HOWARD-JONES, P. A.; ZHANG, S.; LIU, X.; JIN, Y. Teachers' understanding about the brain in East China. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 3681-3688, 2015.

PEREIRA, A. L.; COSTA, C.; LUNARDI, J.T. Cluster analysis characterization of research trends connecting social media to learning in the United Kingdom. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino REPPE**, Cornélio Procópio. v.1, n.1, p.48-58, 2017.

PEREIRA, A. L.; LUNARDI, J. T. T. Análise de Clusters: uma análise a partir de pesquisas na área de ensino e Educação. **(No prelo)**.

PIETSCHNIG, J.; VORACEK, M.; FORMANN, A, K. Mozart effect–Shmozart effect: A meta-analysis. **Elsevier: Intelligence**, v. 38, p. 314-323, 2010.

PTACEK, R., et al. Disruptive patterns of eating behaviors and associated lifestyles in males with ADHD. **Med. Sci. Monit.**, v. 20, 2014.

PURDY, N. Neuroscience and education: How best to filter out the neurononsense from our classrooms?. **Irish Educational Studies**, Londres, v. 27, n. 3, p.197-208, 2008.

PURDY, N.; MORRISON, H. Cognitive neuroscience and education: Unravelling the confusion. **Oxford Review of Education**, Londres, v. 35, n. 1, p. 99–109, 2009.

RADFORD, B. The Ten-Percent Myth. **The skeptical inquirer**, v. 23, n. 2, 1999.

RATLIFF, M. **Building bridges in brain gym**: Brantwood program helps kids connect left, right sides of brain, improve reading. Retrieved, 2005.

RATO, J. R.; CASTRO-CALDAS, A. Neurociências e Educação: Realidade ou ficção? **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**, Brasil, p. 626-644, 2010.

RATO, J. R.; ABREU, A. M.; CASTRO-CALDAS, A. Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers?. **Educational Research**, Portugal, v. 55, n. 4, p. 441-453, 2013.

RAUSCHER, F. H.; SHAW, G. L.; KY, K. N. Music and spatial task performance. **Nature**, v. 365, p. 611-611, 1993.

RICHARDSON, A. J.; PURI, B. K. A randomized double-blind, placebo-controlled study of the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 26, p. 233-239, 2002.

RICHARDSON, A. J.; MONTGOMERY, P. The Oxford Durham study: A randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. **Pediatrics**, v. 115, p. 1360-1366, 2005.

ROHRER, D.; PASHLER, H. Learning styles: where's the evidence?. **Medical Education**, v. 46, p. 634-635, 2012.

SANTOS FILHO, J. C. dos. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: o desafio paradigmático. In: GAMBOA, S. S. (Org.). **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade**. 8. ed. São Paulo, Cortez, 2013. p. 13-34.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SCHWARTZ, D.L., et al. Energy drinks and youth self-reported hyperactivity/inattention symptoms. **Acad. Pediatr.**, v. 15, p. 297-304, 2015.

SERI, B.; GARCÍA-VERDUGO, J. M.; COLLADO-MORENTE, L.; MCEWEN, B. S.; ALVAREZ-BUYLLA, A. Cell types, lineage, and architecture of the germinal zone in the adult dentate gyrus. **Jornal Comp. Neurol.**, v. 478, n. 4, p. 359-378, 2004.

SERRA, H. Formação de professores e formação para o ensino de ciências. **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados/MS, v. 2, n. 6, p. 24-36, 2012.

SILVA, M. A.; ZEGGIO, L. Z. P.; EKUNI, R. (2014). Educação baseada no cérebro e neuromitos: o que os educadores sabem sobre o cérebro? [pôster]. In: **XXXVI Reunião Anual da SBNeC**, 2014 10-13 set; Búzios, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, M. A.; DE GRANDI, A. L.; EKUNI, R.; CASTRO, B. J. Práticas artísticas para divulgar neurociência: Relato do evento “conhecendo o cérebro”. **Revista Educação, artes e inclusão**, v. 13, p. 224-244, 2017.

SILVA, M. A.; PEREIRA, A. L. Neurociência e Educação para a ciência: que tipos de produtos “baseados no cérebro” são encontrados nos sítios eletrônicos mais acessados por brasileiros?. **Revista Valore**, v. 3, p. 176- 187, 2018.

SINN, N.; WILSON, C. Dietary supplementation with highly unsaturated fatty acids: Implications for interventions with persons with mental retardation from research on infant cognitive development, ADHD, and other developmental disabilities. **International Review of Research in Mental Retardation**, v. 32, p. 161-197, 2006.

SMITH, K. Neuroscientists are trying to work out why the brain does so much when it seems to be doing nothing at all. **Nature**, v. 489, p. 356-358, 2012.

SOARES, S. R.; CUNHA, M. I. da. Formação do professor: a docência universitária em busca de legitimidade [online]. Salvador: EDUFBA, 2010.

SPAULDING, L.; MOSTERT, M.; BEAM, A. Is Brain Gym® an Effective Educational Intervention?. **Exceptionality**, v. 18, 2010.

STEVENS, L. J., et al. Essential fatty acid metabolism in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, p. 761-768, 1995.

STEVENS, L. J., et al. EFA supplementation in children with inattention, hyperactivity, and other disruptive behaviours. **Lipids**, v. 38, p. 1007-1021, 2003.

STEELE, K. M.; BASS, K. E.; CROOK, M. D. The mystery of the Mozart effect: Failure to replicate. **Psychological Science**, v. 10, p. 366-369, 1999.

STEELE, K. M.; BROWN, J. D.; STOECKER, J. A. Failure to confirm the Rauscher and Shaw description of recovery of the Mozart effect. **Perceptual and Motor Skills**, v. 88, p. 843-848, 1999.

STEELE, K. M. Do rats show a Mozart effect? **Music Perception**, v. 21, p. 251-265, 2003.

TARDIF, E.; DOUDIN P-A.; MEYLAN, N. Neuromyths among teachers and student teachers. **Mind, Brain and Education**, USA, v. 9, n. 1, p. 50-59, 2014.

THAPAR, A.; COOPER, M.; EYRE, I.; LANGLEY, K. Practitioner Review: What have we learnt about the causes of ADHD? **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 54, p. 3-16, 2013.

THOMPSON, H.; MAGUIRE, S. **Mind your head: Get to know your brain and how to learn.** Antrim: North Eastern Education and Library Board (NEELB), 2001.

VAN DIJK, W.; LANE, H.B. The brain and the US education system: Perpetuation of neuromyths. **Exceptionality**, p. 1-14, 2018.

VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F. H. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. **Nature Neuroscience**, v. 2, n. 3, p. 266-270, 1999.

VAN PRAAG, H.; SHUBERT, T.; ZHAO, C.; GAGE, F. H. Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. **The Journal of Neuroscience**, v. 25, n. 38, p. 8680-8685, 2005.

XING, Y., et al. Mozart, Mozart rhythm and retrograde Mozart effects: evidences from behaviours and neurobiology bases. **Scientific Reports**, v. 6, 2016.

WATERHOUSE, L. Multiple Intelligences, the Mozart Effect, and Emotional Intelligence: A Critical Review. **Educational Psychologist**, v. 41, n. 4, p. 207-225, 2006.

WATSON, A.; KELSO, G. L. The effect of brain Gym® on academic engagement for children with developmental disabilities. **International Journal of Special Education**, v. 29, 2014.

WEISBERG, D. S.; KEIL, F. C.; GOODSTEIN, J.; RAWSON, E.; GRAY, J. R. The seductive allure of neuroscience explanations. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 20, p. 470-477, 2008.

WOLRAICH, M. L.; WILSON, D. B.; WHITE, J. W. The effect of sugar on behavior or cognition in children: A meta-analysis. **Journal of the American Medical Association**, v. 274, p. 1617-1621, 1995.

WORDEN, J. M.; HINTON, C.; FISCHER, K. W. What does the brain have to do with learning?. **Kappan Magazine**, v. 92, p. 8-13, 2011.

YU, C. J., et al. Sugar-sweetened beverage consumption is adversely associated with childhood attention deficit/hyperactivity disorder. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 13, 2016.

ZEGGIO, L.; EKUNI, R.; SILVA, M. A.; BUENO, O. F. A. Neurociência e Educação: Cuidado com os Neuromitos!. In: EKUNI, R.; ZEGGIO, L.; BUENO, O. F. A. (Orgs.). **Caçadores de neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?** São Paulo: Memnon, 2015.

ZHANG, R.; JIANG, Y.; DANG, B.; AND ZHOU, A. Neuromyths in Chinese classrooms: Evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. **Front. Educ.**, v.4, n. 8, 2019.

ZHAO, C.; DENG, W.; GAGE, F. H. Mechanisms and functional implications of adult neurogenesis. **Cell**, v. 132, p. 645-660, 2008.

APÊNDICE A: PARECER PLATAFORMA BRASIL – COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Neurociência e Educação: Desmitificando o cérebro entre licenciandos em ciências da natureza

Pesquisador: MATHEUS AUGUSTO SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 07814919.1.0000.0105

Instituição Proponente: NUCLEO DE ESTUDOS DE SAUDE PUBLICA

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.234.264

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1269227.pdf	27/03/2019 18:27:58		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoDeConsentimento.pdf	27/03/2019 18:27:09	MATHEUS AUGUSTO SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	27/03/2019 18:26:03	MATHEUS AUGUSTO SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProtocoloDePesquisa.pdf	30/01/2019 17:37:00	MATHEUS AUGUSTO SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 29 de Março de 2019

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 116-B
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3108 **E-mail:** coep@uepg.br

APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Saudações

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada "Neurociência e Educação: Desmitificando o cérebro", que está sendo organizada pelo Mestrando Matheus Augusto Silva e pela Prof. Dra. Ana Lucia Pereira, pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Para que possa optar por participar ou não desta pesquisa são necessários alguns esclarecimentos. Portanto, solicitamos que leia atentamente as informações a seguir.

O preenchimento do questionário é online e leva em média 15 minutos. Respondendo o questionário, você já estará automaticamente participando da pesquisa. Sua participação é voluntária, pode ser interrompida a qualquer momento e não envolve benefício direto ao participante, tampouco despesas. A sua participação consiste apenas no preenchimento de forma voluntária e anônima de questionário disponibilizado online. Todos os registros ficarão sob posse única dos pesquisadores, evitando qualquer constrangimento ou desconforto em relação à identidade das respostas emitidas que serão mantidas em sigilo. Em qualquer fase do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Mestrando Matheus Augusto Silva, que pode ser encontrada no [REDACTED] e-mail: matheus.as.27@gmail.com. O nosso compromisso é utilizar os dados coletados somente para pesquisa. Se quiser participar deste estudo, clique em "aceito participar".

Obrigado pela atenção!

1. Ao assinalar esta opção declaro-me ciente e concordante às informações acima expostas *

Marque todas que se aplicam.

☐ Declaro-me ciente!

APÊNDICE C: ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO

Questionário Socioeconômico

O questionário socioeconômico é utilizado para coleta de informações sobre alguns aspectos da vida escolar, e de condições socioeconômicas e culturais. Esses questionários servem de base para as pesquisas de avaliação educacional.

2. Nome *

3. Gênero *

Marque todas que se aplicam.

☐ Masculino

☐ Feminino

4. Quanto a raça, me considero *

Marque todas que se aplicam.

☐ Branco

☐ Negro

☐ Pardo

Outro: ☐

5. Idade *

6. Curso ao qual está vinculado *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Biologia
- ☐ Química
- ☐ Física

7. Cursando atualmente *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ 1º Ano
- ☐ 2º Ano
- ☐ 3º Ano
- ☐ 4º Ano

8. Sobre seu histórico de estudos! *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Somente escola pública
- ☐ Somente escola privada
- ☐ Ensino fundamental em escola pública e médio em escola privada
- ☐ Ensino fundamental em escola privada e médio em escola pública

Outro: ☐ _____

9. Seus pais terminaram os estudos?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Apenas um deles

10. Em quais dos seguintes ambientes você considera aprender mais *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Escola
☐ Família e Amigos
☐ Universidade
☐ Mídias (Tv, computador, celular, etc)

Outro: ☐ _____

11. Você já ouviu falar sobre neurociências? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
☐ Não

12. Por quais meios você tem acesso a informações relativas a neurociência?

13. Conseguiria me explicar brevemente (na sua visão) quais as influências da neurociência no ensino atualmente? *

**Questionário
parte I**

O questionário trará 10 questões objetivas e 10 dissertativas, para que sejam respondidas de acordo com os seus conhecimentos relativos ao tema.

14. 1- Nós geralmente utilizamos apenas 10% do nosso cérebro. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

15. 2- A diversidade de estímulos do ambiente estimula a produção de células do cérebro. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

16. 3- É comprovado cientificamente que suplementos de ácidos graxos (Omega-3 e Omega-6) têm um efeito positivo no desempenho acadêmico. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

17. 4- Diferenças no hemisfério dominantes (cérebro esquerdo, cérebro direito) podem ajudar a explicar diferenças individuais entre aprendizes. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

18. 5- Pessoas aprendem melhor quando recebem informação apenas no estilo de aprendizagem de sua preferência, por exemplo, pessoas visuais com estímulos visuais, pessoas auditivas com estímulos auditivos, e pessoas cinestésicas com estímulos cinestésicos (táteis). *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

19. 6- Ambientes ricos em estímulos aumentam a capacidade cerebral de crianças no nível pré-escolar. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

20. 7- Crianças são menos atentas após consumirem bebidas açucaradas e/ou lanches. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

21. 8- Exercícios envolvendo a coordenação de habilidades percepto-motoras podem melhorar as habilidades de alfabetização *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

22. 9- Sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

23. 10- Efeito Mozart: ouvir música clássica aumenta a inteligência. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

**Questionário
parte 2**

Durante a sessão final você responderá a questões de forma dissertativa, apontando a origem ao qual você atribuiria a sua resposta (Tv, revistas, escola, universidade, amigos, família, dentre outros)

24. a) Quantos por cento do cérebro você acredita que usamos, de 8% a 100%? Explique sua resposta e a possível origem de seus conhecimentos sobre. *

25. b) Como você acredita que a diversidade de estímulos do ambiente estimula a produção de células do cérebro? Explique sua resposta e a possível origem de seus conhecimentos sobre. *

26. c) Você faz uso ou conhece alguém que faça uso de ômega 3 ou 6? Sabe dizer para qual finalidade é usado e por onde conheceu essa informação? *

27. d) Há relatos de que o cérebro é dividido em artístico e lógico (hemisférios direito e esquerdo). Você concorda com essa afirmação? Explique. *

28. e) Você ou alguém que você conhece aprende melhor utilizando apenas um estilo de aprendizagem (ex. Visual, auditivo ou sinestésico). Explique como chegou a essa conclusão e sua origem. *

29. f) Podemos dizer que quanto mais rico o ambiente, maior será o estímulo recebido pelas crianças em nível pré-escolar e mais eficiente será o aprendizado? Explique com base em seus conhecimentos e a origem do mesmo. *

30. g) Você concorda com a afirmação de que crianças ficam mais desatentas após consumirem doces e bebidas açucaradas? Como chegou a essa conclusão e sua possível origem? *

31. h) Você já teve ou conhece alguém que teve experiência com exercícios envolvendo a coordenação de habilidades percepto-motoras (aprender interagindo com o ambiente)? Explique como você acredita que eles podem melhorar as habilidades de alfabetização. *

32. i) Você concorda que sessões curtas de exercícios de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais do hemisfério esquerdo e hemisfério direito? Justifique sua resposta. *

33. j) Você ouve música clássica? Acredita que o ato de ouvir esse estilo musical pode influenciar no nível de inteligência do indivíduo desde a fase infantil? Explique como isso pode ocorrer e onde aprendeu sobre isso. *

Conclusão

34. Quais seus conhecimentos sobre o termo "neuromitos"? Explane. *

35. Você tem interesse sobre o tema? Participaria de eventos sobre o mesmo? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

36. Obrigado pela sua participação! Para que os dados sejam analisados com maior precisão gostaria de convidá-lo a realizar uma entrevista posterior! Gostaria de participar da entrevista? Se sim, deixe seu contato (cel/e-mail) na aba outros. *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
☐ Não

Outro: ☐ _____

APÊNDICE D: ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

Questões norteadoras para entrevista semi-estruturada

1. Qual sua experiência com a área de Ensino? Fez estágio? Pibid?
2. Você acredita que utilizamos quantos por cento do cérebro? Por que?
3. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios?
4. Durante sua formação, já ouviu algo sobre essa questão?
5. Como você utilizaria desse conhecimento enquanto professor(a)? ou Como isso te afeta enquanto professor(a) ou futuro(a) professor(a)?
6. Você acredita que a diversidade de estímulos possa gerar novos neurônios? Se sim como?
7. O aumento ou diminuição de estímulos pode interferir nessa produção? Como?
8. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)? Você utilizaria essa abordagem?
9. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
10. Você ou alguém que conhece faz uso de Ômega 3 ou 6? Qual a finalidade desse uso?
11. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
12. Você acredita que o uso do Ômega 3 ou 6 poderia influenciar na forma como alunos aprendem?
13. Com base em seus conhecimentos em relação ao uso do Ômega 3 ou 6 na aprendizagem, você indicaria para seus alunos?
14. Há informações de que o cérebro é dividido em artístico e lógico onde o hemisfério direito é artístico e o hemisfério esquerdo é lógico. Você concorda com essa afirmação? Por que?
15. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
16. De acordo com seu conhecimento em relação ao cérebro ter lado artístico (direito) e lado lógico (esquerdo), você utilizaria dessa informação enquanto professor(a)? Como?
17. Você ou alguém que você conhece aprende melhor utilizando apenas um estilo de aprendizagem (visual, auditivo ou cinestésico)?
18. Você acredita que é possível aprender melhor utilizando apenas o estilo de aprendizagem de preferência?
19. Você enquanto professor(a) utilizaria dos estilos de aprendizagem de preferência dos alunos em sala de aula? Como?
20. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
21. Você acredita que dividir a forma com que os alunos aprendem, melhoraria o processo de ensino-aprendizagem? Por que?

22. Podemos dizer que quanto mais rico o ambiente, maior será o estímulo recebido por crianças em nível pré-escolar e mais eficiente será o aprendizado? Por que?
23. Você já ouviu sobre essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
24. Você acredita que crianças ou escolas com recursos escassos, não conseguem a mesma eficiência de aprendizagem em relação a ambientes ricos em estímulos?
25. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)? Você utilizaria essa abordagem?
26. Você concorda com a afirmação de que crianças ficam mais desatentas após consumir doces e bebidas açucaradas? Por que?
27. Você já teve acesso a essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
28. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)?
29. Você acredita que habilidades percepto-motoras facilitam o processo de alfabetização/leitura? Como?
30. Você acredita que atividades de coordenação percepto-motoras faz com que os alunos aprendam a ler mais facilidade? Por que?
31. Você já teve acesso a essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
32. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)? Você utilizaria essa abordagem?
33. Você concorda que sessões curtas de exercícios de coordenação poderiam melhorar as funções cerebrais, e a integração dos hemisférios direito e esquerdo? Por que?
34. Você já teve acesso a essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
35. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)? Você utilizaria essa abordagem?
36. Você acredita que o ato de ouvir música clássica (Mozart) pode influenciar no nível de inteligência de um indivíduo desde a fase infantil? Ouvir Mozart deixa mais inteligente?
37. Você já teve acesso a essa informação em quais meios? E em meio acadêmico?
38. Como esse conhecimento poderia afetar seu trabalho enquanto professor(a)? Você utilizaria essa abordagem?
39. A partir do questionário e da entrevista. Você utilizaria da neurociência em sala de aula? Como ela afeitaria a tua forma de ensinar enquanto professor(a)?
40. Conhece ou já ouviu falar sobre o termo neuromitos?