

Neurociência e educação: um mapeamento sobre influências, conexões e desafios para o ensino-aprendizagem

Neuroscience and education: a mapping of influences, connections and challenges for teaching-learning

Neurociencia y educación: un mapeo de influencias, conexiones y desafíos para la enseñanza-aprendizaje

Recebido: 28/10/2021 | Revisado: 07/11/2021 | Aceito: 25/12/2021 | Publicado: 05/01/2022

Maikson Gustavo Soares de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2004-1913>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: profgustaeduca@gmail.com

Eliane Maria de Souza Nogueira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-7601>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: mariaelianedesouzanogueiram@gmail.com

Deyvison Rhuan Vasco-Dos-Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0283-4012>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: ddeyvisonrhuanvascodossantos@gmail.com

Iara Vaz Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0974-4615>

Centro Universitário Aparício Carvalho, Brasil

E-mail: lopesiaravaz@hotmail.com

João Gustavo da Silva Garcia de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5899-2490>

Centro Universitário Aparício Carvalho, Brasil

E-mail: joaogarciadesouza27@gmail.com

Ennely Mendonça Gutzeit

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0566-1276>

Centro Universitário São Lucas, Brasil

E-mail: ennely@gmail.com

Thiago Vaz Lopez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3192-1908>

Universidade Federal do Acre, Brasil

E-mail: thiagovlopes@hotmail.com

Resumo

Estudos neurocientíficos, especialmente na área de cognição, possuem importantes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, o que torna necessário o desenvolvimento de investigações que se debrucem nas conexões entre os saberes neurológicos e pedagógicos. Sendo assim, este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica integrativa de artigos científicos que mostram a importância da neurociência na eficiência dos processos educacionais. A busca de dados foi realizada no *Google Scholar*, enquanto a análise seguiu as diretrizes de mapeamento propostas por Biembengut. Um total de 12 artigos foram mapeados, produzidos entre 2003-2017, os quais demonstram um percurso histórico da neurociência (descobertas, aplicações e limitações), bem como, as várias contribuições desta área para o embasamento de metodologias mais eficientes de ensino, bem como, a importância da implementação de componentes curriculares com as bases neurais do aprendizado, dentro dos cursos de formação de professores. A pesquisa revela, portanto, a potencialidade da neurociência como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, que não é implementada de modo eficaz, possivelmente devido as dificuldades epistemológicas em sintonizar neurobiologia e educação.

Palavras-chave: Cérebro; Neurociência cognitiva; Neuroeducação; Metodologias de aprendizado; Formação de professores.

Abstract

Neuroscientific studies, especially in the area of cognition, have important contributions to the teaching-learning process, which makes it necessary to develop investigations that focus on the connections between neurological and pedagogical knowledge. Thus, this work presents an integrative bibliographical review of scientific articles that show

the importance of neuroscience in the efficiency of educational processes. The data search was performed in Google Scholar, while the analysis followed the mapping guidelines proposed by Biembengut. A total of 12 articles were mapped, produced between 2003-2017, which demonstrate a historical course of neuroscience (discoveries, applications and limitations), as well as the various contributions of this area to the foundation of more efficient methodologies of teaching, as well as, the importance of the implementation of curricular components with the neural bases of learning, within teacher training courses. The research reveals, therefore, the potentiality of neuroscience as facilitator of the teaching-learning process, which is not effectively implemented, possibly due to the epistemological difficulties in attuning neurobiology and education.

Keywords: Brain; Cognitive neuroscience; Neuroeducation; Learning methodologies; Teacher training.

Resumen

Los estudios neurocientíficos, especialmente en el área de la cognición, tienen importantes aportes al proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que hace necesario desarrollar investigaciones que se enfoquen en las conexiones entre el conocimiento neurológico y pedagógico. Por tanto, este trabajo presenta una revisión bibliográfica integradora de artículos científicos que muestran la importancia de la neurociencia en la eficiencia de los procesos educativos. La búsqueda de datos se realizó en Google Scholar, mientras que el análisis siguió las pautas de mapeo propuestas por Biembengut. Se mapearon un total de 12 artículos, producidos entre 2003-2017, que demuestran un curso histórico de la neurociencia (descubrimientos, aplicaciones y limitaciones), así como las diversas contribuciones de esta área a la fundación de metodologías de enseñanza más eficientes, así como, la importancia de implementar componentes curriculares con las bases neurales del aprendizaje, dentro de los cursos de formación docente. Por tanto, la investigación revela el potencial de la neurociencia como facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje, que no se implementa de manera efectiva, posiblemente debido a las dificultades epistemológicas para sintonizar la neurobiología y la educación.

Palabras clave: Cerebro; Neurociência Cognitiva; Neuroeducación; Metodologías de aprendizaje; Formación de profesores.

1. Introdução

Ao longo da história, o *Homo sapiens* através da aquisição de consciência e aprendizado desenvolveu diversas técnicas como: domínio do fogo, a criação e aprimoramento de ferramentas para caça e defesa, o conhecimento sobre plantas capazes de curar doenças, o domínio da agricultura e técnicas avançadas de irrigação para que a disponibilidade de alimentos acompanhasse o crescimento demográfico (Baiardi, 2014). O aprendizado, nesse contexto, se apresenta como elemento direcionador da especiação e sucesso de um determinado táxon dentro das complexas relações existentes na natureza.

De acordo com Vygotsky (1992) o aprendizado se tornou um processo imprescindível no desenvolvimento individual, e consequentemente, coletivo da humanidade. Compreender conceitos e conteúdos historicamente acumulados é uma responsabilidade delegada às escolas e seus gestores, principalmente os educadores, que são os principais envolvidos nesse processo tão complexo e importante (Chiaro & Leitão, 2005; Silva, 2018). Dessa forma, se fazem indispensáveis todos os esforços nos estudos acerca dos processos de ensino-aprendizagem e de todas as inferências biopsicossociais que o permeiam, inclusive de pesquisas neurocientíficas direcionadas a educação.

A neurociência é um campo de estudo que aborda os variados aspectos do sistema nervoso. Nesse ramo, o aprendizado pode ser definido como uma mudança comportamental advinda do conhecimento adquirido, que se utiliza de modificações estruturais e funcionais encefálicas (Rotta et al., 2015). Benarós et. al. (2010) enfatizam que a neurociência cognitiva foi provavelmente a que possibilitou contribuições mais significativas para a educação, durante as últimas décadas, exercendo influência no processo de ensino-aprendizagem. Este último termo pode ser entendido como a designação atribuída para o complexo sistema de interações entre professores e estudantes, não de forma independente, mas dinâmica, gerada da relação entre esses dois sujeitos, durante o exercício educacional (Kubo & Batomé, 2001).

Baseado nos princípios da neurociência cognitiva descritos por Bartoszeck (2015), os conhecimentos de características específicas do cérebro humano são importantes, tanto para a compreensão mais detalhada dos elementos que permeiam o processo de ensino-aprendizagem, como por possibilitar melhorias na educação. Dentro desses princípios, afirma-se que a memória e emoção permanecem interligadas na efetivação da aprendizagem (Oliveira, 2014), além disso, particularidades do

indivíduo também devem ser consideradas (Markova, 2000; Noronha, 2012). Diante este cenário, o presente trabalho apresenta um mapeamento das produções científicas acerca das relações entre neurociência e educação, bem como, analisa a influência das pesquisas neurocientíficas no processo de ensino e aprendizagem.

2. Materiais e Métodos

Para compreender de que maneira o desenvolvimento das pesquisas em neurociência vem contribuindo para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem foi realizada uma busca integrativa no “*Google Scholar*”, utilizando como termos-chave: Neurociência e Educação; Neuroeducação e Ensino-Aprendizado. Nessa pesquisa foram incluídos trabalhos que abordaram de maneira específica os processos de aprendizagem com embasamento neurobiológico relacionado à educação e excluídos os que não se enquadravam nesse critério. Foram ainda eliminados trabalhos de conclusões de cursos, como monografias, dissertações e teses, sendo incluso apenas artigos.

A avaliação do material seguiu o procedimento de Mapeamento – Mapa de análise (Biembegut, 2007), que consiste em organizar os dados coletados e avaliá-los conforme critérios estabelecidos a priori. Neste trabalho foram adotadas duas categorias: a) Análise dos Artigos e b) Convergências e divergências entre as pesquisas.

3. Resultados e Discussões

No total, 12 artigos constituem o mapeamento sobre estudos que estabeleceram diálogo direto entre a neurociência e o processo de ensino-aprendizagem, produzidos nos últimos quinze anos (2003-2018) (Tabela 1), os quais serão apresentados e discutidos de acordo com os critérios pré-estabelecidos.

Tabela 1 - Produções acadêmicas sobre a neurociência no processo de Ensino-Aprendizagem no Brasil nos últimos 15 anos.

Código do trabalho	Autores (ano)	Título
A1	Andrade, P. E. & Prado, P. S. T. (2003)	Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação
A2	Bartoszeck, A. B. & Bartoszeck, F. K. (2009)	Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação
A3	Carvalho, F. A. H. (2010)	Neurociências e educação: Uma articulação necessária na formação docente
A4	Rato, J. R. & Caldas, A. C. (2010)	Neurociências e educação: Realidade ou ficção?
A5	Zaro et al. (2010)	Emergência da Neuroeducação: A hora e a vez da neurociência para agregar
A6	Silva, C. L. (2012)	Professores pensando sobre neurociência e educação
A7	Silva, F. & Morino, C. R. I. (2012)	A importância das neurociências na formação de professores
A8	Bartoszeck, A. B. (2014)	Neurociências, Altas Habilidades e implicações no currículo
A9	Oliveira, G. G. (2014)	Neurociências e os processos educativos: Um saber necessário na formação de professores
A10	Bartoszeck, A. B. (2015)	Neurociência na Educação
A11	Grossi, M. G. R., Leroy, F. S. & Almeida, R. B. S. (2015)	Neurociência: Contribuições e experiências nos diversos tipos de aprendizado
A12	Santiago Júnior, C. O. & Herran, V. C. S. (2017)	Neurociência cognitiva e educação infantil

Fonte: Autores.

Os estudos mapeados são apresentados a partir do diálogo entre suas questões, objetivos e principais resultados (Tabela 2). No primeiro trabalho selecionado, “*Psicologia e Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação*” (A1), desenvolvido em 2003, são apresentadas descobertas. A neurociência começa a ser apontada como um potencial aliada ao melhoramento dos processos de ensino-aprendizagem. Nesta pesquisa, enfatiza-se a importância dos avanços de

informações neurocognitivas com função basal para determinar abordagens instrucionais eficientes. Foram considerados estudos sobre a relação dos sistemas cognitivos básicos com as competências acadêmicas dos estudantes, sugerindo a existência de sistemas cognitivos evolutivamente determinados para o aprendizado.

No primeiro artigo, é demonstrado ainda pela neurociência que crianças desenvolvem mais cedo algumas funções cognitivas, contrapondo o modelo proposto por Piaget e Szeminska (1981). Nesse modelo, os autores afirmam que os princípios de reversibilidade só irão se desenvolver na criança a partir do período operatório concreto (de 6 a 12 anos), enquanto a neurociência traz que de 0 a 2 anos, crianças já apresentam indicativos da noção de permanência de um objeto, e também de reversibilidade. Como principal dificuldade citada no artigo A2, os paradigmas tradicionais do ensino precisam ser renovados, em que a neurociência possa oferecer seus dados para contribuir em uma educação melhor. A neurociência afirma que bebês de três meses e meio já podem perceber diferenças nas propriedades físicas entre corpos sólidos, tal como, sua impermeabilidade e sua oclusão (Aguiar & Baillargeon, 2002). Através destes achados neurocientíficos, é demonstrada a possibilidade do ensino de assuntos cada vez mais complexos em idades inferiores.

A partir do reconhecimento da significância da neurociência, para a ensino, conforme discutido na pesquisa de Andrade e Prado (2003), o artigo A2 apresenta uma abordagem prática da visão dos professores, questionando sobre qual a importância e implicação do conhecimento das pesquisas em neurociências na educação. Como resultado, os autores constataram que quase 80% dos docentes são favoráveis à prática de aulas fora da sala de aula, como visita a museus, pois é defendido na neurociência que esse tipo de prática aumenta o nível de consolidação da memória, utilizando melhor a habilidade sináptico-espacial do estudante. Com relação as pesquisas acerca da emoção, sono e memória, mais de 85% dos professores concordam que se investigados na perspectiva educacional, podem melhorar a aprendizagem. Apesar da importância dada pelos educadores ao conhecimento neurocientífico, há um conflito com relação ao desempenho geral dos estudantes. Uma vez que, existe divergência entre o alto nível de escolaridade dos estudantes em relação a baixa capacidade de leitura interpretativa, no ensino básico, e do entendimento de conceitos científicos, no ensino superior. Essas divergências refletem as deficiências na aplicação das potencialidades fornecidas pelas neurociências em metodologias exequíveis.

Evidenciado a integralização e o avanço da neurociência, o artigo A3 infere uma questão que poderia ajudar na minimização dos problemas apresentados no trabalho anterior: Quais as possibilidades de inserção dos conhecimentos advindos dos avanços nas neurociências nas estruturas curriculares dos cursos de formação de professores? Dessa forma, o trabalho considera que as instituições devem rever as grades curriculares dos cursos de licenciatura de modo a inserir as contribuições das pesquisas em neurociências para a educação e suas perspectivas.

Com a euforia gerada na comunidade acadêmica, sobre as novas metodologias possíveis com os conhecimentos neurocientíficos, o artigo A4 interpela sobre quais as barreiras e problemas gerados na comunicação entre as neurociências e a educação que dificultam o desenvolvimento de contribuições reais para o ensino-aprendizagem. Partindo desta premissa, os autores apontam para a necessidade de romper a distância entre essas ciências, principalmente as que se baseiam na desinformação científica, gerando “neuromitos”, como exemplo: a) o ser humano usa apenas 10% da capacidade cerebral; b) os hemisférios esquerdo e direito são independentes e responsáveis por funções impossíveis de serem executadas pelo hemisfério oposto; c) beber bastante água ajuda na aprendizagem.

Para que sejam evitados os mitos e desinformações sobre a aplicação da neurociência para a educação, o artigo A5 mostra quais devem ser os novos paradigmas nas pesquisas educacionais, para que seja conferido à educação um caráter científico sólido, reduzindo as margens para interpretações errôneas sobre o desenvolvimento de novas metodologias baseadas na neurociência, estabelecendo pontes entre teoria e prática.

As pesquisas A6 e A7, dão continuidade para as discussões sobre a utilização dos conhecimentos da neurociência na criação de metodologias mais eficientes de ensino. Estes trabalhos questionam qual a visão crítico-reflexiva dos professores

sobre o uso desses conhecimentos e quais as limitações observadas. O artigo A6 destaca que parte dessas desinformações se dão por conta do diálogo ainda precário entre as neurociências e a educação, em que é importante uma sintonização entre as metodologias de pesquisa e epistemologias diversas que inviabilizam as publicações dessas duas áreas em conjunto.

O artigo A7 sugere a formação de professores em *softwares de jogos* e ambientes digitais de aprendizado, assim como no conhecimento de neuroimagens para o diagnóstico médico, que ajuda a desenvolver estratégias pedagógicas para as disfunções neurológicas e contribui na expansão dos conhecimentos sobre educação diferenciada, dificuldades de aprendizagem e de diferenças individuais. Em 2014, Bartoszeck no artigo A8, faz uma inferência específica entre a conversação entre as áreas da neurociências e educação com crianças e adultos portadores de altas habilidades. Esse termo se refere aos indivíduos que apresentam uma série de características que demonstram um desenvolvimento de aprendizado superior à média, também chamados de “superdotados”.

Diferentemente do que é discutido no artigo A1, que afirma que os docentes devem tratar todos os estudantes como grandes potenciais intelectuais, no artigo A8 é ressaltado a importância do levantamento do perfil de características intelectuais e socio-afetivas dos jovens com altas habilidades, ou seja, tratar com especificidades. O estudo A9 faz uma crítica importante, ao constatar que as pesquisas e conhecimentos adquiridos com interlocução entre as neurociências e educação não são compartilhados pelas diversas áreas de interesse, não sendo possível a configuração de um cenário ideal de multidisciplinaridade. Essa falta de interação entre os pesquisadores da educação e neurocientistas é uma questão histórica, regada por um embate epistemológico que dificulta a elaboração de uma teoria educacional com base na neurociência, apesar do crescente desejo por essa integração

Nos artigos A10 e A11 é abordada a questão de como os conhecimentos da neurociência são importantes na fundamentação de novas metodologias pedagógicas. Estes trabalhos demonstram que, dentre as diversas áreas das neurociências, a que trabalha com cognição é a mais promissora para a educação. Além disso, juntamente com o artigo A12, que interpela sobre a conexão entre a neurociência cognitiva e a educação infantil, é apontado a importância das pesquisas em neurociências no direcionamento das futuras pesquisas educacionais. Entretanto, ainda há carência em uma bibliografia que faça uma retrospectiva sobre o desenvolvimento da relação entre as duas áreas, bem como, na construção de novas pontes entre o estudo do cérebro e a prática educacional, de forma que o conhecimento advindo dessa intersecção seja transferido para educadores, modificando a forma como se encara a incorporação de novos conhecimentos.

É válido ainda ressaltar acerca dos artigos A10 e A11, a discussão sobre a importância de pesquisar diferentes tipos de aprendizado, a fim de valorizar os perfis individuais de cada estudante, gerando um aprendizado motivador, personalizado, prazeroso e mais significativo, levando ainda em consideração os princípios da neurociência demonstrados nos artigos. O trabalho A11 alerta para a carência de dados neurobiológicos nas grades curriculares dos cursos de formação de professores representadas em dados quantitativos, pois seguindo Grossi et al. (2014), 94,6% dos cursos de pedagogia oferecidos no território brasileiro não possuíam componentes que abordassem os assuntos trabalhados nas neurociências. Considerando os estudantes desses cursos serão futuros educadores, uma reestruturação curricular possibilitaria otimização de suas ações pedagógicas, podendo ser criados componentes curriculares como “Neurociência e aprendizagem” ou “Biologia da aprendizagem” para uma abordagem geral sobre os aspectos biológicos e funcionais do cérebro relacionados ao processo de ensino e aprendizagem

Tabela 2 - Questionamentos, Objetivo(s) e principais contribuições dos artigos mapeados sobre a influência da neurociência no processo de Ensino-Aprendizagem nos últimos 15 anos.

Artigo	Questão da pesquisa	Objetivo (s) da pesquisa	Principais contribuições para o processo de ensino-aprendizagem
A1	Como ocorre o processo psicológico e cognitivo em crianças?	Discutir sobre os importantes achados da neuropsicologia cognitiva, identificando áreas cerebrais responsáveis por determinadas tarefas cognitivas e também algumas de suas associações; confrontar alguns resultados dessas pesquisas com as proposições de Piaget e Vygotsky, iniciando uma discussão sobre as possíveis implicações educacionais.	Afirmar a importância dos avanços alcançados na neurociência cognitiva e na sua utilização de abordagens instrucionais mais eficientes, sugerindo a existência de sistemas cognitivos evolutivamente determinados para o aprendizado.
A2	Qual é a apreensão dos professores sobre o uso das neurociências no auxílio do processo de ensino e aprendizagem?	Aquilar até que ponto uma amostra de professores da educação infantil, ensino fundamental e médio, tem a apreensão de como a neurociência pode auxiliar no ensino e aprendizagem.	Mostra que, apesar da importância dada pelos docentes ao conhecimento de neurociência, ainda há divergências entre os níveis escolares e as habilidades desenvolvidas pelos estudantes. Essa divergência reflete as deficiências na aplicação das potencialidades fornecidas pelas neurociências em metodologias exequíveis.
A3	Quais as possibilidades de inserção dos conhecimentos advindos dos avanços nas neurociências nas estruturas curriculares dos cursos de formação de professores?	Analisar e discutir a possibilidade de inserção dos significativos avanços da neurociência, como constituintes de saberes disciplinares, nos cursos de formação de professores.	Considera que instituições formadoras de professores devam rever as grades curriculares dos cursos de licenciatura, implementando as colaborações da neurociência para a educação.
A4	Quais as principais barreiras e desinformações entre as neurociências e a educação para o desenvolvimento de contribuições reais para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem?	Apresentar as principais questões que se debatem entre as ciências do cérebro e a educação, aclarar a desinformação existente, bem como despertar para a necessidade e urgência de um futuro de cooperação entre essas duas áreas.	Discorre sobre a importância do esclarecimento sobre desinformações acerca das formas que a neurociência pode contribuir para a educação, de forma a remover as barreiras que afastam essas áreas.
A5	Qual o novo paradigma na pesquisa educacional, considerando-se as descobertas das neurociências na busca de melhores formas de ensinar?	Apresentar informações bibliográficas acerca de novas formas de pesquisar sobre educação, fazendo dos resultados dos avanços nas neurociências uma ferramenta no aprimoramento do ensino e aprendizagem.	Mostra que novas metodologias de ensino baseadas na neurociência devem ter um critério científico sólido, minimizando as interpretações errôneas na sua aplicação.
A6	Qual a visão crítica/reflexiva de professores participantes de um curso de extensão sobre a relação entre as neurociências e educação e suas possíveis contribuições práticas?	Discutir a visão de professores sobre a relação entre as neurociências e a educação, sob o recorte teórico da psicologia histórico-cultural de Vygotsky, de forma que se possa contribuir para iluminar tal relação de uma forma crítica no que se refere à possibilidade de interlocução.	Aponta que as desinformações existentes sobre a utilização da neurociência na educação se dão pela precariedade do diálogo entre as duas áreas, havendo a necessidade de sintonização das metodologias de pesquisa e publicações dessas duas áreas.
A7	Qual a importância do conhecimento e aplicação dos dados sobre os estudos do cérebro para a formação docente?	Mostrar à comunidade acadêmica a importância do conhecimento e aplicação dos estudos sobre o cérebro para a formação de professores; apresentar alguns dos importantes acontecimentos em neurociência cognitiva nesses últimos anos referentes à formação de educadores.	Sugere que na formação de professores seja atrelada a desenvolvimento de jogos educativos, ambientes digitais e diagnóstico de disfunções neurológicas a partir de neuroimagens.
A8	Quais sub-disciplinas da neurociência que possibilitam um auxílio na educação com crianças e adultos com altas habilidades?	Descrever subdisciplinas das neurociências com potenciais para educação de estudantes com altas habilidades; discutir como se dá a codificação da informação; analisar modificações estruturais e a dinâmica da plasticidade sináptica subjacentes à “talentividade” e como a base genética interage com as experiências do ambiente; Discutir métodos usuais na identificação de crianças e adolescentes com indicação de superdotação; avaliar comparativamente características de crianças “prodígios” e “savants”;	Resalta a pertinência do levantamento das características intelectuais e socio-afetivas de estudantes com altas habilidades e a importância do conhecimento sobre as especificidades neurológicas desses indivíduos para serem tomadas medidas pedagógicas adequadas às suas habilidades.

A9	Quais as contribuições diretas e indiretas das neurociências para a formação de professores?	Elucidar as contribuições diretas e indiretas da neurociência para a formação de professores.	Constata que as pesquisas informações adquiridos com a interlocução entre as neurociências e educação não são congregadas pelas distintas áreas de interesse. Isso dificulta a ponte de diálogo entre essas áreas, na construção de novas contribuições para as melhoras do ensino-aprendizagem.
A10	Qual a importância e implicação do conhecimento sobre a pesquisa em neurociências na educação?	Demonstrar a importância da formação básica em neurociência para um melhor autoconhecimento e discutir suas contribuições para o desenvolvimento da educação; esquematizar as implicações educacionais geradas a partir dos princípios da neurociência.	Aborda a forma de como nosso sistema nervoso funciona, relacionando suas atividades cognitivas aos nosso mecanismo de aprendizado. Isso contribuiu na geração de metodologias de ensino, fundadas nos princípios da neurociência, propostos no trabalho.
A11	De que maneira as experiências na neurociência do processo do ensino e aprendizagem influenciam na abordagem de diferentes tipos de aprendizado?	Apresentar algumas experiências da neurociência em processo de ensino e aprendizagem, demonstrando sua influência nos diferentes tipos de aprendizado, tais como: aprendizado por afinidade, aprendizado significativo e aprendizado por analogias e metáforas, a partir da realização de uma pesquisa exploratória e descritiva.	Relaciona os princípios da neurociência com a criação de metodologias de ensino baseadas em diferentes perfis de aprendizagem. Dessa forma, se explora as diversas formas de aquisição do conhecimento dos estudantes.
A12	Quais as possibilidades de diálogo entre a neurociência cognitiva e a educação infantil?	Discutir sobre a possibilidade do estabelecimento de diálogo entre a Neurociência Cognitiva e Educação Infantil, colaborando ao fortalecimento da aprendizagem significativa das crianças.	Destaca a importância da aplicação dos conhecimentos neurocognitivos na educação de crianças. As pesquisas para essa conexão são fundamentadas pela própria lei, que garante a educação infantil.

Fonte: Autores.

A discussão sobre a relação da neurociência e aprendizagem foi apresentada nos artigos a partir de diferentes vieses. Alguns explanaram o viés biológico do aprendizado, enquanto outros abordaram questões de cunho psicossociais, como os artigos A1 e o A6. Contudo, independente das bases adotadas, foi possível observar a influência da emoção na maioria dos trabalhos (A1, A10, A3, A5, A6, A8, A9 e A11), sendo a avaliação do aprendizado e das influências genéticas e ambientais os principais pontos convergentes.

A importância e as dificuldades da junção da educação na escola, com os conceitos apresentados pela neurociência, são abordadas nos artigos A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A11. Estes fazem uma crítica ao modelo de aprendizagem tradicional utilizado nas escolas, principalmente no ensino fundamental, confrontando o que é proposto por Piaget.

Uma problemática comum aos artigos A3, A5, A7, é a existência dos “neuromitos”, que são as informações falsas criadas sobre as descobertas na neurociência. Essas falácias, se demonstram como antagônicas ao progresso da conexão entre a neurociência e a sala de aula, uma vez que traz conceitos incorretos, prejudicando a criação de metodologias mais assertivas.

Entre os artigos pode-se notar conceitos que pra todos são válidos: a memória e a aprendizagem. Todos os trabalhos analisados elucidam a memória associada a aprendizagem. De modo mais específicos, a memória é relatada como fundamental na aquisição do conhecimento, nos artigos A3, A4, A9 e o A11. Neles discute-se a implementação de componentes curriculares, que contemplam as bases neurais do aprendizado, como uma ação urgente para as instituições, nos cursos de licenciatura e pedagogia.

Foi possível verificar uma dicotomia nos questionamentos levantados pelos autores em relação ao direcionamento dos artigos. Os artigos A1, A4, A5, A8, A10, A11 e A12, possuem uma abordagem voltada para as relações e influências entre as pesquisas nas neurociências e as pesquisas educacionais, visando as possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. Por sua vez, os artigos A2, A3, A6, A7 e A9 possuem foco na importância dos estudos sobre as bases neurocognitivas do aprendizado, contemplando a formação dos professores, e além disso, sobre a visão dos docentes acerca da importância que os estudos da neurociência podem agregar na educação.

Com relação a conexão entre questões e objetivos, os artigos A1 e A6 mostram uma correlação, ambos estruturados em vieses mais pedagógico, levando como grandes influências no direcionamento do objetivo, teóricos como Piaget e Vygotsky. Nos artigos A10 e A8 da autoria de Bartoszeck, há uma maior amplitude na abordagem dos objetivos em relação a questão levantada, principalmente o trabalho A8, com as duas questões levantadas, abordar seis objetivos, demonstrando uma variedade de processos biológicos ligadas ao comportamento, como a base evolutiva que pode estar relacionada nos circuitos neuronais.

4. Considerações Finais

É possível constatar que o surgimento de novas descobertas sobre o cérebro e suas funcionalidades redirecionaram o modo de estudar e avaliar o comportamento humano associado ao aprendizado. Através da neurociência cognitiva, os estudos revelam que os mecanismos de aprendizado ganham bases à nível celular, embasados em conceitos neurocientíficos valiosos para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem. Portanto, fica clara a urgência da implementação de componentes curriculares que abordem as bases neuronais presentes no processo de ensino-aprendizagem, dentro dos cursos de Licenciatura e Pedagogia. Os benefícios do estabelecimento dessa união mostram-se promissores para a eficiência dos processos educacionais em diversos níveis, desde a pré-escola ao ensino superior.

Referências

- Aguiar, A. & Baillargeon, R. (2002). Developments in Young infants' reasoning about occluded objects. *Cognitive Psychology*, 45(2): 267-336.
- Andrade, P. E. & Prado, P. S. T. (2003). Psicologia e Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação. *Interação em Psicologia*, 7: 73-80.

- Baiardi, A. (2014). Gênese e evolução da agricultura familiar: desafios na realidade brasileira e as particularidades do semiárido. *Revista Econômica do Nordeste*, Salvador, 45: 143-156.
- Bartoszeck, A. B. (2015). *Neurociência na Educação*. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/flaviookb/neuroedu.pdf>>. Acesso em: 21 de setembro de 2018.
- Bartoszeck, A. B. (2014). Neurociências, Altas Habilidades e implicações no currículo. *Revista Educação Especial*, 27: 611-626.
- Bartoszeck, A. B. & Bartoszeck, F. K. (2009). Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação. *EDUCERE- Revista da Educação*, Umuarama, 9: 7-32.
- Benarós, S. et al. (2010). Neurociência y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Revista de neurologia*, 50: 86-179.
- Biembengut, M. S. (2007). *Modelagem matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática*. (2a ed.), Edifurb.
- Carvalho, F. A. H. (2010). Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trabalho, Educação e Saúde*, 8: 537-550.
- Chiaro, S. & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: reflexão e crítica*, 18(3): 350-357.
- Grossi, M. G. R. & Leroy, F. S. & Almeida, R. B. S. (2015). Neurociência: contribuições e experiências nos diversos tipos de aprendizagem. *Abakós*, Belo Horizonte, 4: 34-50.
- Kubo, O. M. & Botomé, S. P. (2001). Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. *Interação em Psicologia*, 5(1).
- Markova, D. (2000). *O natural e ser inteligente: padrões básicos de aprendizagem a serviço da criatividade e educação*. Summus.
- Noronha, F. (2012). *Contribuições da Neurociência para a Formação de Professores*. <<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2012/09/contribuicoes-daneurociencia-para.html>>.
- Oliveira, G. G. (2014). Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. *Educação Unisinos*, 18: 13-24.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1941/1981). *A gênese do número na criança* (3a ed.). (C. M. Oiticica, Trad.). Zahar Editores.
- Rato, J. R. & Caldas, A. C. (2010). Neurociências e educação: Realidade ou ficção? In: *Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia Universidade do Minho*.
- Rotta, N. T. & Ohlweiler, L. & Riesco, R. S. (2015). *Transtornos da Aprendizagem: Abordagem neurobiológicas e multidisciplinar*. (2a ed.), Editora Artmed.
- Santiago, C. O. J. & Herran, V. C. S. (2017). Neurociência cognitiva e educação infantil: possibilidades de Aprendizado. *Amazônica-Revista de Psicopedagogia, Psicologia escolar e Educação*, 19: 53-63.
- Silva, C. L. (2012). Professores pensando sobre neurociência e educação. *Revista acadêmica de Educação do ISE Vera Cruz*, 2: 232-247.
- Silva, F. & Morino, C. R. I. (2012). A importância das neurociências na formação de professores, *Momento-Diálogos em Educação*, Rio Grande, 21: 29-50.
- Silva, K. S. (2018). A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.
- Vigostky, L. S. (1992). Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: Vigostky, Lev S.; Luria, Alexander; Leontiev, Alexis. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. (4a ed.), Ícone.
- Zaro, M. A. et al. (2010). Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. *Ciências & Cognição*, 15: 199-210.