

## PLASTICIDADE NEURAL, NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: AS BASES DO APRENDIZADO

Maria do Carmo Gonçalves da Silva

Lima 

Universidade Estadual de Maringá

[mcgs.lima@hotmail.com](mailto:mcgs.lima@hotmail.com)

### Resumo

O estudo da neurociência tem por objetivo analisar as bases neurobiológicas do aprendizado e, assim, compreender como se processa a aprendizagem no aprendiz. Percebe-se que, nas últimas décadas, tem havido grande interesse por parte de pesquisadores de diferentes áreas na busca por compreender a relação entre a neurociência e a aprendizagem. Assim, entender essas novas abordagens é de suma importância para se repensar as práticas pedagógicas na contemporaneidade no sentido de promover novas estratégias de ensino, tendo como perspectiva a interação dos saberes entre neurociência e educação. Diante disso, buscamos discorrer neste trabalho a relação entre a plasticidade neural, neurociência e educação, tendo como foco a análise de como ocorre a aprendizagem no indivíduo.

**Palavras-chave:** Práticas pedagógicas; Neurobiológicas; Aprendizagem.

### NEURAL PLASTICITY, NEUROSCIENCE AND EDUCATION: THE BASIS OF LEARNING

#### Abstract

The study of neuroscience aims to analyze the neurobiological bases of learning and, thus, understand how learning takes place in the learner. It is noticed that, in recent decades, there has been great interest on the part of researchers from different areas in the search to understand the relationship between neuroscience and learning. Thus, understanding these new approaches is of paramount importance to rethink pedagogical practices in the contemporary world in order to promote new teaching strategies, with the perspective of the interaction of knowledge between neuroscience and education. Therefore, we seek to discuss in this work the relationship between neural plasticity, neuroscience and education, focusing on the analysis of how learning occurs in the individual.

**Keywords:** Pedagogical practices; Neurobiological; Learning.

## 1. INTRODUÇÃO

O cérebro humano é formado por um conjunto de estruturas complexas, áreas funcionais e diversos estímulos que se integram provocando alterações em diferentes áreas cerebrais e, assim, coordenando as áreas internas e externas do organismo. Diante disso, a compreensão dos processos e princípios das estruturas do cérebro bem como o conhecimento das diferentes áreas funcionais e das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais é fundamental para tornar a aprendizagem eficaz, no sentido de amenizar e até mesmo extinguir possíveis dificuldades de aprendizagem (RELVAS, 2015).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar a relação entre a plasticidade neural, a neurociência e a educação, como bases para compreensão do processo de desenvolvimento do aprendizado. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram elencados os seguintes objetivos específicos: Analisar as implicações da neurociência na educação; analisar como ocorre a plasticidade neural no desenvolvimento e aquisição da aprendizagem; compreender a intervenção pedagógica como promotora da plasticidade neural. Este trabalho justificou-se pela necessidade de se repensar as práticas pedagógicas na contemporaneidade, diante das novas descobertas que estão sendo desenvolvidas acerca do cérebro humano.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo do tema proposto, buscamos a fundamentação da pesquisa em

fontes bibliográficas, como também em teses, dissertações e artigos que versam sobre o tema. As fontes elencadas foram analisadas de modo criterioso para embasamento dos dados fornecidos na pesquisa.

## 3. NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Para o professor Amauri Betini Bartoszeck (2009, p. 1), “A neurociência é uma disciplina recente agrupando neurologia, psicologia e biologia”. Nos últimos anos, as pesquisas realizadas acerca do cérebro humano vêm se ampliando e novos conhecimentos e descobertas têm permitido a união entre a pedagogia e a biologia, no que concerne a compreensão das estruturas cerebrais no processo de aprendizagem. Nesse sentido, as práticas pedagógicas atuais estão sendo mais elaboradas por meio de estratégias conectadas com as questões neuronais (BORTOLI; TERUYA, 2017).

No entanto, para Bartoszeck (2009, p. 3), “A pesquisa em neurociência por si só não introduz novas estratégias educacionais”. De acordo com a professora Leonor Bezerra Guerra (2011), as pesquisas em neurociências esclarecem como se processam os mecanismos cerebrais importantes para a aprendizagem, fundamentando as práticas pedagógicas aos conhecimentos acerca de como se dá o funcionamento do cérebro. Diante disso, faz-se necessário entender que:

As neurociências são ciências naturais, que descobrem os princípios da estrutura e do

funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados. A Educação tem outra natureza e sua finalidade é criar condições (estratégias pedagógicas, ambiente favorável, infraestrutura material e recursos humanos) que atendam a um objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz, num contexto particular. A educação não é investigada e explicada da mesma forma que a neurotransmissão. Ela não é regulada apenas por leis físicas, mas também por aspectos humanos que incluem sala de aula, dinâmica do processo ensino-aprendizagem, escola, família, comunidade, políticas públicas. Descobertas em neurociências não se aplicam direta e imediatamente na escola. A aplicação desse conhecimento no contexto educacional tem limitações. As neurociências podem informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. Teorias psicológicas baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais. O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas (GUERRA, 2011, p. 3).

De acordo com Bartoszeck (2009), a pesquisa em neurociência fornece subsídios que norteiam as estratégias educacionais. Cabe ao

educador conhecer como se processa a organização do cérebro, suas funções, os períodos receptivos, os mecanismos da memória, linguagem, atenção, emoções, as potencialidades do sistema nervoso central. Mas conhecer acerca do cérebro não é suficiente. Segundo Guerra (2011, p. 3), os novos estudos podem fornecer conhecimentos “[...] sobre as capacidades e limitações do cérebro durante o processo de aprendizagem, a neurociência pode ajudar a explicar porque alguns ambientes funcionam e outros não [...]”. Assim, o conhecimento sobre como se processa a aprendizagem no cérebro e os mecanismos que podem ser utilizados para o desenvolvimento de um trabalho eficaz, que produza conhecimento e aprendizagem é fundamental para o bom trabalho do educador. Ou seja, entender neurociências facilita o trabalho, mas o conhecimento por si só, não produz aprendizagem, são necessários as ferramentas e os meios.

Embora tenha havido nos últimos anos grande interesse por parte dos educadores em compreender a ligação entre a neurociência e a educação, há também muitos questionamentos que a neurociência ainda não pode esclarecer, devido à precocidade das investigações entre educação e neurociência.

As novas descobertas são ainda recentes, pois remota ao final do século XX, em que se compreendeu que o neurônio é uma célula capaz de modificar-se “[...] estrutural e funcionalmente, após lesões, provocando uma reorganização cerebral que atenda cada fase do

indivíduo. O cérebro é entendido como um sistema aberto, auto organizável, que funciona em circuito de rede” (OLIVEIRA, 2014, p. 15).

O professor Amauri Bartoszeck (2009, p. 1) explica que:

Os circuitos neuronais são responsáveis pelas funções básicas do nosso sistema nervoso bem como de outros animais. No caso humano determinam como nos comportamos como indivíduos. Nossas emoções vivenciadas como medo, raiva e as situações prazerosas da vida originam-se da atividade dos circuitos neuronais do cérebro. Nossa habilidade de pensar e armazenar lembranças depende de atividades físico-químicas complexas que ocorrem nos circuitos neuronais.

Para os pesquisadores Bruno de Bortoli e Teresa Kazuko Teruya (2017),

Os estudos sobre o cérebro apontam que as emoções contribuem para a aprendizagem porque auxiliam a passagem da memória de curto para a memória de longo prazo, assim como a motivação é indispensável para a liberação de substância responsável por mobilizar a atenção e reforçá-la na relação com o objeto que a afetou (BORTOLI; TERUYA, 2017, p. 70).

Assim, diante das novas pesquisas, o século XX foi denominado a “Década do Cérebro”. Pois, foram dispensados

investimentos e ações para o desenvolvimento de pesquisas sobre o estudo do cérebro humano, trazendo inovações para a ciência. De acordo com Oliveira (2014), a neurociência passou a ser assunto de grande interesse em diferentes áreas do saber, inclusive no âmbito educacional. No sentido de que a intersecção entre as ciências do cérebro e a educação, trouxessem subsídios para a elaboração de estratégias pedagógicas que contribuíssem com os aspectos relacionados entre ensino e aprendizagem.

Compreendendo que o cérebro não para e que as funções cerebrais são ativadas por meio de circuitos, entende-se que é por meio dos estímulos do ambiente que o cérebro é moldado. Assim, os estímulos promovem a formação de sinapses e, nesse sentido, quanto mais estímulos, mais sinapses são ativadas, tornando-as mais intensas. Esse é o papel desempenhado pela educação: proporcionar estímulos por meio do ensino e, conseqüentemente, promover novas e mais intensas sinapses na mente do educando (BARTOSZECK, 2009).

Diante disso, faz-se necessário compreender como ocorrem essas sinapses e qual a função do ensino escolar para a promoção da plasticidade neural.

### **3.1 A PLASTICIDADE NEURAL E O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM**

Compreende-se atualmente que uma característica predominante do sistema nervoso (SN) é a sua constante plasticidade. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 36), sinapse “[...] é sua capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo”. Segundo os pesquisadores “[...] o sistema nervoso é extremamente plástico nos primeiros anos de vida. A capacidade de formação de novas sinapses é muito grande [...]”. E esse processo de maturação do cérebro estende-se até os anos da adolescência. No entanto, a plasticidade neural, não é algo que acontece apenas nos primeiros anos, mas por toda vida, mesmo que de modo menos intenso.

O quadro a seguir apresenta as habilidades adquiridas nos períodos críticos ou janelas de oportunidades, decorrentes do desenvolvimento cerebral.

Funções	Faixa de desenvolvimento
Visão	Do nascimento até os 6 anos
Controle emocional	Dos 9 meses aos 6 anos
Linguagem	Dos 9 meses aos 8 anos
Habilidades sociais	Dos 4 anos aos 8 anos
Música	Dos 4 anos aos 11 anos
Segundo idioma	Dos 18 meses aos 11 anos

**Tabela 1.** Habilidades adquiridas nos períodos críticos.

**Fonte:** Boni; Welter (2016, p. 143).

De acordo com os pesquisadores Cosenza e Guerra (2017), por muito tempo

acreditou-se que os neurônios não se formavam mais após o nascimento, havendo a perda constante das células à medida que chegava a velhice. Hoje, sabe-se que, apesar de limitado, novas células são produzidas por toda a vida e, há também a sempre permanente plasticidade entre os neurônios, o que permite a capacidade de aprendizagem por toda a vida.

O conhecimento acerca dos períodos de amadurecimento e processamento dos neurônios, levou os pesquisadores a considerar que há momentos mais susceptíveis para a aquisição da aprendizagem e outros menos susceptíveis. Essas mudanças estruturais do cérebro foram denominadas de períodos críticos para a aprendizagem. A princípio considerou-se que uma vez perdida a oportunidade de aprender no período crítico não haveria mais como ocorrer o aprendizado (BARTOSZECK, 2007).

Experiências feitas com animais mostraram que, quando se retira a estimulação necessária para o desenvolvimento de determinadas capacidades, elas simplesmente não se desenvolvem, ou se desenvolvem de forma inadequada. Isso levou ao conceito de períodos “críticos” ou “receptivos” do desenvolvimento e desencadeou o receio de que, em nossa espécie, também existam períodos que, se não aproveitados, levariam a perdas irreversíveis. Embora existam, realmente, períodos em que determinadas aprendizagens ocorram de forma ideal, tudo

indica que uma eventual perda de oportunidade nesses períodos sensíveis pode ser corrigida no futuro, embora somente ao custo de esforços muito maiores (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 35).

Para Cosenza e Guerra, mesmo que haja um esforço muito maior para o indivíduo aprender, desde que perdeu as oportunidades de aprendizagem nos períodos mentais mais suscetíveis, os circuitos neuronais ainda permanecem ativos e novas sinapses podem ser produzidas pela vida inteira, havendo sempre oportunidades de aprendizagem.

As pesquisas recentes afirmam que a plasticidade neural é dependente dos estímulos do ambiente, ou seja, das experiências vividas pelo indivíduo. Dessa forma:

Os estímulos ambientais constituem a base neurobiológica da individualidade do homem. Fica claro então que as mudanças ambientais interferem na plasticidade cerebral e, conseqüentemente, na aprendizagem. Definida a aprendizagem como modificação do SNC, mais ou menos permanentes, quando o indivíduo é submetido a estímulos/experiências de vida, que vão se traduzir em modificações cerebrais. Dessa forma, fica claro que as alterações plásticas são as formas pelas quais se aprende (RELVAS, 2015, p. 107).

De acordo com a pesquisadora Marta Pires Relvas (2015), a plasticidade ocorre de três modos diferentes: plasticidade no desenvolvimento do cérebro normal; plasticidade que ocorre como resposta à experiência; plasticidade reacional a uma lesão, na tentativa de reorganizar o SNC. Neste trabalho, estamos dando ênfase à plasticidade no desenvolvimento do cérebro normal.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), para que haja plasticidade entre os neurônios é preciso haver estímulos constantes. Assim, a eficácia da aprendizagem se dará por meio do ambiente que o aprendiz está inserido. A informação no cérebro passará pelo filtro da atenção e em seguida,

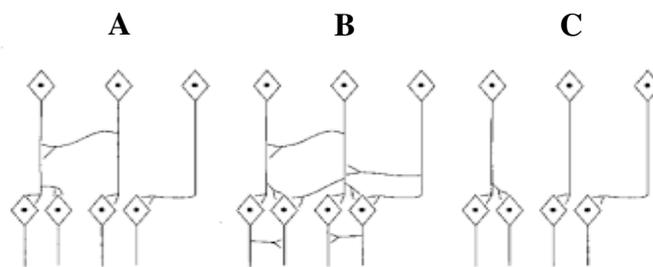
[...] por um processo de codificação quando a experiência vivenciada ou a informação recebida provoca a ativação de neurônios, caracterizando a memória operacional. Dependendo da relevância da experiência ou da informação, poderão ocorrer alterações estruturais em circuitos nervosos específicos cujas sinapses se tornarão mais eficientes, permitindo o aparecimento de um registro. Para uma informação se fixar de forma definitiva no cérebro, ou seja, para que se forme o registro ou traço permanente, é necessário um trabalho adicional. Os estudos da psicologia cognitiva indicam que, nesta fase, são importantes os processos de **repetição, elaboração e consolidação** (COSENZA GUERRA, 2011, p. 62, grifos do autor).

Ainda, nas análises de Ramon Cosenza e Leonor Guerra:

Os processos de repetição e elaboração é que vão determinar a **força do registro** ou traço de memória que será formado. Informações muito repetidas, ou muito elaboradas, resultarão em novas conexões nervosas estabilizadas no cérebro. Elas se constituirão em registros fortes, que tendem a resistir ao tempo e mesmo a alterações do funcionamento cerebral. Nosso nome, data e local de nascimento, quem são nossos pais ou filhos são informações com essas características, ou seja, são registros fortes (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 63, grifos do autor).

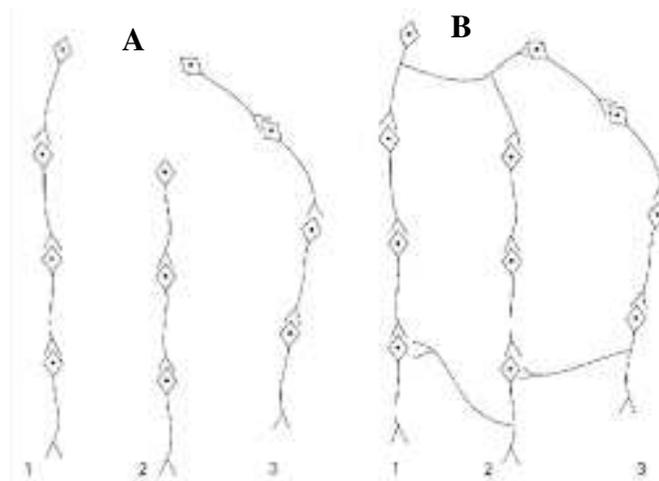
Nesse sentido, observa-se que a aprendizagem, que produz mudanças no comportamento, está atrelada às mudanças biológicas. Assim, quando acontecem as ligações sinápticas, novas estruturas cerebrais são estabelecidas, consolidadas, proporcionando a aquisição do conhecimento. A realização contínua de tarefas intelectualmente desafiadoras, são importantes no processo de ativação das sinapses, para, portanto, criar novos circuitos neurais (SANT'ANA, 2015).

Nas imagens abaixo observa-se a conexão entre neurônios.



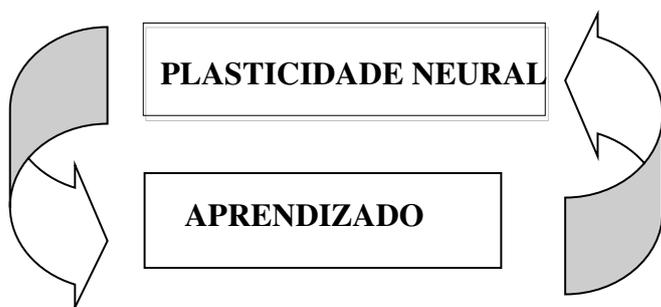
**Figura 1:** Conexão entre neurônios. **A:** observa-se um circuito inicial entre neurônios. **B:** neurônios enriquecidos pelo treino ou aprendizagem. **C:** neurônios empobrecidos pelo desuso ou doença. **Fonte:** Cosenza; Guerra (2011, p. 37).

O quadro a seguir mostra circuitos neuronais independentes, sem estímulos e neurônios interligados pelo exercício e pela aprendizagem.



**Figura 2:** Circuitos neuronais independentes e interligados. **A:** Circuitos neuronais independentes. **B:** Neurônios interligados pelo exercício e pela aprendizagem. **Fonte:** Cosenza; Guerra (2011, p. 37).

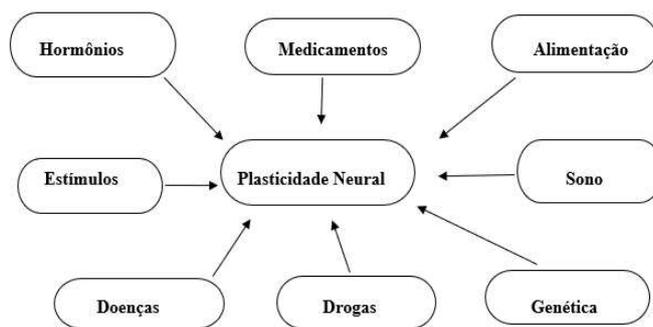
A professora Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana (2015), afirma ainda que a plasticidade ocorre por meio do aprendizado e o aprendizado estimula a plasticidade. Como demonstrado na imagem a seguir.



**Figura 3:** Inter-relação entre plasticidade neural e aprendizado. **Fonte:** Sant' Ana (2015, p. 77).

Sant'Ana (2015, p. 77) afirma também que o desenvolvimento mental/cerebral ocorre mediante as diferentes atividades de estimulação, e “a aprendizagem é alcançada por meio das conexões neurais, podendo ser fortalecida ou não, de acordo com a qualidade da intervenção pedagógica”. No entanto, mesmo que a professora defenda a importância da interação com o meio, ela alerta que outros estímulos também podem afetar a capacidade de o cérebro promover as conexões neurais como: “uso de substâncias psicoativas, hormônios, medicamentos inflamatórios, dieta, fatores genéticos, doenças mentais e lesões cerebrais”, como também hormônios que são liberados pelo organismo em resposta ao estresse, “[...] podem influenciar negativamente, levando a perdas cognitivas e depressão”.

O gráfico abaixo demonstra a relação entre os diferentes fatores ocorridos no ambiente e a influência desses fatores para a plasticidade neural.



**Figura 4:** Fatores do ambiente e plasticidade neural. **Fonte:** Sant'Ana (2015, p. 78).

A análise desses dados faz-nos refletir sobre o papel da escola, professores, família, entre outros, no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, verifica-se que cada um possui uma função importante para o desenvolvimento da aprendizagem. No entanto, não podemos reduzir a compreensão deste assunto e delegar a responsabilidade apenas a alguns. Diferentes fatores contribuem para o bom funcionamento do cérebro e influenciam na plasticidade neural, e isso é da responsabilidade de todos.

Todavia, sabendo-se que a ação pedagógica do professor desencadeia na mente do aluno reações neurológicas que influenciam sua aprendizagem, torna-se fundamental compreender o processo ensino-aprendizagem sob a perspectiva da promoção de novas conexões neurais para o desenvolvimento pleno do educando.

Assim, destacamos a seguir alguns apontamentos sobre a intervenção pedagógica promotora de métodos que estimulam no

educando novas e constantes plasticidade neurais.

### 3.2 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COMO PROMOTORA DA PLASTICIDADE NEURAL

O estudo acerca da organização do cérebro, do sistema nervoso central, como ocorre a plasticidade neural, são temas de fundamental importância na atualidade, pois diante das novas descobertas e da inserção crescente dos estudos sobre neurociência e educação na ação pedagógica, torna-se necessário repensar o currículo na formação de professores e as práticas didático/metodológicas no processo de ensino. Nesse sentido, a pedagoga Anne Madeliny de Souza e o psicólogo Ricardo Nogueira (2017, p. 325) destacam que:

As estratégias de aprendizagem que têm mais chances de obter sucesso são aquelas que levam em conta a forma do cérebro aprender, sendo importantes respeitar os processos de repetição, elaboração e consolidação. Como também faz diferença utilizar diferentes canais de acesso ao cérebro e de processamento da informação.

Assim, elencamos a seguir uma tabela elaborada pelo professor Amauri Bartoszeck, a respeito de como o cérebro aprende em um ambiente de sala de aula promotor de condições para o desenvolvimento de conexões neurais.

**Tabela 2:** Influência do ambiente para a promoção da aprendizagem. **Fonte:** Bartoszeck (2009, p. 4).

Princípios da neurociência	Ambiente de sala de aula
1. Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.	Aprendizagem sendo atividade social, alunos precisam de oportunidades para discutir tópicos. Ambiente tranquilo encoraja o estudante a expor seus sentimentos e ideias.
2. O cérebro se modifica aos poucos fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência.	Aulas práticas/exercícios físicos com envolvimento ativo dos participantes fazem associações entre experiências prévias com o entendimento atual.
3. O cérebro mostra períodos ótimos (períodos sensíveis) para certos tipos de aprendizagem, que não se esgotam mesmo na idade adulta.	Ajuste de expectativas e padrões de desempenho às características etárias específicas dos alunos, uso de unidades temáticas integradoras.
4. O cérebro mostra plasticidade neuronal (sinaptogênese), mas maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender.	Estudantes precisam sentir-se “detentores” das atividades e temas que são relevantes para suas vidas. Atividades pré-selecionadas com possibilidade de escolha das tarefas, aumenta a responsabilidade do aluno no seu aprendizado.
5. Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem. Situações que refletem o contexto da vida real, de forma que	Situações que reflitam o contexto da vida real, de forma que a informação nova se “ancore” na compreensão anterior.

a informação nova se “ancore” na compreensão anterior.	
6. O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.	Promover situações em que se aceite tentativas e aproximações ao gerar hipóteses e apresentação de evidências. Uso de resolução de “casos” e simulações.
7. O cérebro responde aos estímulos visuais como gravuras, imagens e símbolos.	Propiciar ocasiões para alunos expressarem conhecimento através das artes visuais, música e dramatizações.

Sant’Ana (2015, p. 79) esclarece que o treinamento musical contribui para a melhora cognitiva por meio de diferentes processos neuroplásticos que estimulam diferentes vias “como a decodificação visual da informação, a atividade motora, a memorização de longos trechos de música e aperfeiçoamento auditivo [...]”, “desenvolvimento de ritmo, percepção auditiva, coordenação motora e controle emocional”.

Os desafios, novidades e atividades que instigam o aluno a pensar e usar os diferentes sentidos sensoriais como aprendizado de um novo idioma, atividades motoras, são ótimas ferramentas para desenvolver melhor capacidade intelectual (SANT’ANA, 2015). Para a pesquisadora, quando uma informação é introduzida na mente, o cérebro automaticamente procura associar a nova informação com alguma já existente e que foi armazenada anteriormente, ou seja, a nova

informação estará ancorada em circuitos neuronais pré-existentes. Diante disso, compreendemos que o cérebro busca sentido para aquilo que está sendo ensinado e qual a relevância do que se está sendo apresentado no seu ambiente e contexto. Assim, informações mal compreendidas, não serão lembradas e muito menos aprendidas. Informações que fazem sentido ou bem compreendidas, terão mais chance de serem memorizadas fazendo parte da rede neural.

Diante disso, Relvas (2015) aponta a função do professor como o responsável por estabelecer sentido no processo de ensino, criando pontes entre o que o aluno já internalizou e o que ele ainda precisa aprender. Novas aprendizagens gerarão novas conexões sinápticas e novos circuitos neurais.

A pesquisadora Luciana Hoffert Castro Cruz (2016, p. 9) elenca dez passos para melhor aprendizagem dos alunos, de acordo com as pesquisas em neurociência. Segundo a autora, cabe ao professor:

- Introduzir o material a ser aprendido fazendo ligações com o que é sabido.
- Criar situações semelhantes à vida real.
- Criar oportunidades de rememoração e de novas associações.
- Utilizar trabalhos em grupos seguidos de exposição pelos alunos.
- Aprender fazendo.
- Utilizar técnicas mnemônicas, ou seja, que auxiliam a memória, como a música, rimas.
- Dividir as atividades em intervalos.
- Introduzir o novo, o intenso e o pouco usual.
- Utilizar tempo de relaxamento entre as atividades.
- Levar em conta a necessidade de consolidação da memória.

Muitos outros aspectos metodológicos poderiam ser ainda mencionados nesta pesquisa, pois torna-se cada vez mais essencial compreender como o cérebro processa o que é ensinado, para melhor compreensão e internalização do que se está sendo transmitido. O que demonstra que esta pesquisa não termina aqui, mas que a busca por novos conhecimentos será sempre constante diante da percepção que temos acerca do complexo funcionamento da mente humana.

#### 4. CONCLUSÃO

Na presente pesquisa buscamos analisar a relação entre a plasticidade neural, neurociência e educação, como bases do aprendizado. Compreendemos que, embora os estudos acerca destes temas terem avançado vertiginosamente nos últimos anos, há ainda muito o que se investigar e que os estudos feitos até então não se limitam diante das novas descobertas.

As recentes pesquisas apontam para a capacidade que o cérebro possui para estabelecer redes de conexões que se dão por meio de estímulos. Assim, um ambiente rico em estímulos, faz com que novas conexões neurais sejam processadas, em um ininterrupto processo de mielinização e plasticidade cerebral. Conhecer a maneira como o cérebro aprende é fundamental, para que possam ser utilizadas estratégias de aprendizagem que sejam eficazes no processo de ensino.

Nesse sentido, o estudo da neurociência proporciona a união entre a ciência e a prática educacional. No entanto, faz-se necessário implementar no currículo de formação de professores, estudos vinculados à prática relacionada à neurociência para que os novos professores tenham condições de construir significados ao que lhes está sendo ensinado e o mundo real, moderno, contemporâneo que busca compreender e intensificar as capacidades da complexa máquina que é o cérebro humano.

#### REFERÊNCIAS

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência dos seis primeiros anos: Implicações educacionais.** Disponível em:

<[http://www.sitedaescola.com/ferramentas/dokeos/courses/NAPNE/document/NEURO6PRI MEIROS\\_Artigo.pdf?cidReq=NAPNE](http://www.sitedaescola.com/ferramentas/dokeos/courses/NAPNE/document/NEURO6PRI MEIROS_Artigo.pdf?cidReq=NAPNE)>. Acesso em 14 jan. 2020.

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência na Educação: há implicações educacionais?**

Disponível em:

<[http://www.sitedaescola.com/ferramentas/dokeos/courses/NAPNE/document/Neuroci%EA ncia\\_na\\_Educa%E7%E3o\\_PARTE1\\_doc\\_18-08-07.pdf?cidReq=NAPNE](http://www.sitedaescola.com/ferramentas/dokeos/courses/NAPNE/document/Neuroci%EA ncia_na_Educa%E7%E3o_PARTE1_doc_18-08-07.pdf?cidReq=NAPNE)>. Acesso em: 14 jan. 2020.

BONI, M.; WELTER, M. P. **Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto.** Revista Saberes e Sabores Educacionais, v. 3, p. 139-149, 2016. Disponível em: <<http://eventos.seifai.edu.br/eventosfaidados/artigos/semic2016/391.pdf>>.

Acesso em: 20 jan. 2020.

BORTOLI, B.; TERUYA, T. K. **Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção.** Revista Imagens da Educação, v. 7, n. 1, p. 70-77, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/index>>. Acesso em 14 jan. 2020.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

CRUZ, L. H. C. **Bases Neuroanatômicas e Neurofisiológicas do Processo Ensino e Aprendizagem.** Ouro Preto: MG, 2016. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA\\_Neuroci%C3%A4nciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf](http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C3%A4nciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf)> Acesso em: 20 jan. 2020.

GUERRA, L. B. **O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades.** Revista Interlocação, v. 4, p. 3-12, 2011.

Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/eng/publicacao/guerra-l-b-o-dialogo-entre-a-neurociencia-e-a-educacao-da-euforia-aos-desafios-e-possibilidades-revista-interlocucao-v-4-p-3-12-2011/>>. Acesso em 14 jan. 2020.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores.** 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Uberaba, Uberaba, 2014.

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

SANT'ANA, D. M. G. **Plasticidade neural: as bases neurobiológicas da aprendizagem.** In: CHITOLINA, C. L.; PEREIRA, J. A.; PINTO,

R. H. (Org.). **Mente, Cérebro e Consciência.** 1 ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2015, v. 1, p. 73-84.

SOUZA, A. M. O. P.; ALVES, R. R. N. **A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem.** Revista de Psicopedagogia, São Paulo, v. 34, n. 105/2017.