



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO**

*Campus* Barreiros

Departamento de Desenvolvimento Educacional

Curso de Licenciatura em Química

SAULO RODRIGUES DE BARROS

**ORIENTAÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A PRÁTICA DOCENTE:  
contribuições para o ensino**

Barreiros/PE

2022

SAULO RODRIGUES DE BARROS

**ORIENTAÇÕES DA NEUROCIÊNCIAS PARA A PRÁTICA DOCENTE:  
contribuições para o ensino**

Projeto de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador:** Prof. Dr. Douglas Lopes Bernardo

**Coorientadora:** Profa. Ma. Francisca Adriana Correia Celestino

Barreiro/PE

2022

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFPE (SIBI/IFPE) – Biblioteca do *Campus* Barreiros  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B277o Barros, Saulo Rodrigues de.  
Orientações da neurociências para a prática docente : contribuições para o ensino / Saulo Rodrigues de Barros. – 2022.  
34 f.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Lopes Bernardo.  
Coorientadora: Profa. Ma. Francisca Adriana Correia Celestino.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus* Barreiros, 2022.

1. Aprendizagem cognitiva. 2. Neurociência cognitiva – Educação.  
3. Neurociências – Contribuições para o ensino. 4. Prática profissional - Formação docente. 5. Memória – Conhecimentos e aprendizagem.  
6. Aprendizagem – Estudo e ensino. I. Bernardo, Douglas Lopes, orientador. II. Celestino, Francisca Adriana Correia, coorientador. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. IV. Título.

CDD 370.152

Bibliotecária: Iara Maria Felix Silva - CRB-4 /1504

SAULO RODRIGUES DE BARROS

**ORIENTAÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A PRÁTICA DOCENTE:  
contribuições para o ensino**

Trabalho aprovado. Barreiros, 3 de agosto de 2022.

---

Prof. Dr. Douglas Lopes Bernardo – Orientador

---

Profª. Ma. Francisca Adriana Correia Celestino - Coorientadora

---

Verônica Maria do Nascimento – Avaliadora Interna

---

Prof. Dr. Sérgio Murilo Sousa Ramos – Avaliador Interno ao Curso

Barreiros

2022

Dedico à Maria Lídia (minha mãe) que mesmo a quilômetros de distância sempre se faz presente, me apoiando e me incentivando.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha querida mãe, Maria Lídia, por tanto apoio e incentivo. Que mesmo distante, se faz presente e faz do meu sonho o seu próprio sonho.

Aos meus orientadores, Douglas e Adriana, por todo conhecimento e experiência de quem trilharam esse caminho. Pelos ensinamentos, dedicação, orientação, contribuição e paciência no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor da disciplina de TCC, Gilson, pelos conselhos, apoio, incentivo e ensinamentos.

Aos meus amigos, que me ajudaram e me fortaleceram com momentos de descontração e alegria.

Ao IFPE, pela oportunidade. Um privilégio!

E a todos que de alguma forma contribuíram com a construção deste trabalho.

## **RESUMO**

O presente trabalho relaciona Neurociência e Educação trazendo fatos importantes da ciência da mente para a formação docente. Além disso, apresentamos um estudo sobre como o cérebro processa a aprendizagem e de que maneira as inúmeras estratégias didáticas podem facilitar esse processo. Nossa pesquisa levantou a importância dos saberes neurocientíficos para os docentes e suas práticas por meio do entendimento das funções do cérebro e como elas podem permitir um desenvolvimento saudável da cognição. A partir daí, apresentamos uma discussão sobre as memórias episódicas, procedimentais, emocionais, semânticas e automáticas e como elas se desenvolvem, apresentando algumas possibilidades de estratégias didáticas para serem trabalhadas em sala de aula e que tem potencial para desenvolver todas as memórias, o que contribui positivamente para o processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** neurociência; ensino-aprendizagem; prática docente.

## **ABSTRACT**

The present work relates Neuroscience and Education showing important facts of the science of mind for teacher training. In addition, we present a study on how the brain processes learning and how the numerous didactic strategies can facilitate this process. Our research raised the importance of neuroscientific knowledge for teachers and their practices through the understanding of brain functions and how they can allow a healthy development of cognition. From there, we present a discussion about episodic, procedural, emotional, semantic and automatic memories and how they develop, presenting some possibilities of didactic strategies to be worked on in the classroom and that have the potential to develop all memories, which contributes positively to the teaching-learning process.

Keywords: neuroscience; teaching-learning; teaching practice.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
1.1	OBJETIVO GERAL	11
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>VISÃO GERAL SOBRE NEUROCIÊNCIA</b>	<b>13</b>
3.1	OS SISTEMAS NERVOSO CENTRAL (SNC) E NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)	13
3.1.1	Encéfalo: estrutura e função	14
3.1.2	Constituição de memória	15
3.1.3	O Cérebro e o déficit de atenção	16
3.1.4	A função da desatenção	16
3.1.5	Déficit de atenção	17
3.1.6	O papel dos químicos cerebrais na atenção e conduta	17
3.1.7	Meios para chamar a atenção do discente	18
<b>4</b>	<b>CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM</b>	<b>19</b>
4.1	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS COM BASE NA NEUROCIÊNCIA	22
4.1.1	Estratégias pedagógicas para construção da memória semântica	22
4.1.2	Estratégias pedagógicas para construção da memória episódica	24
4.1.3	Estratégias pedagógicas para construção da memória procedimental	25
4.1.4	Estratégias pedagógicas para construção da memória automática	26
4.1.5	Estratégias pedagógicas para construção da memória emocional	26
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>PERSPECTIVAS</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A neurociência é o campo de estudos que se dedica a estudar o sistema nervoso central (SNC) e sua influência no corpo do ser humano (COSENZA; GUERRA, 2011). Ela também é um instrumento capaz de explicar como ocorre o processo de aprendizagem. Nesta linha, se faz necessário uma compreensão mais aprofundada sobre a neurociência por parte de licenciandos e professores em sua formação inicial e continuada, respectivamente, sobretudo porque um dos pontos negativos da nossa atual educação é a precariedade da formação docente.

A neurociência é a reunião de várias áreas do conhecimento que se dedica a estudar o sistema nervoso, como cérebro, medula espinhal, nervos periféricos e sua relação com o corpo humano. Sendo, portanto, uma área interdisciplinar que beneficia muitas outras áreas, tais como química, biologia, medicina, educação e etc. Para Malloy (2010), a neuropsicologia é uma das áreas que compõe a neurociência que se dedica aos estudos acerca da complexa estrutura do cérebro e busca relacionar o comportamento humano com a cognição e a atividade do sistema nervoso central (SNC) em condições normais ou com alguma anomalia.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), a neurociência nos auxilia na compreensão de como o cérebro aprende e como o mesmo funciona diante de um processo de aprendizagem. Para isso, métodos são determinados para definir como os estímulos do aprendizado chegam ao cérebro. Existem padrões de atividades neurais e estes geram os estados mentais, assim, o ato de estimular conexões neurais, constrói a aprendizagem, uma vez que essas ligações podem ser fortificadas de acordo com a qualidade da aula ministrada.

Para Pantano & Zorzi (2009), os estudos produzidos pela neurociência julgam o conhecimento sobre as funções do cérebro como parte fundamental para o estímulo de um desenvolvimento mental saudável. Compreende-se que o cérebro está continuamente se reorganizando, influenciado pelos estímulos exteriores, a questão seria favorecer a assimilação do estímulo certo e positivo. A atenção e a memória seriam os mecanismos iniciais para essa assimilação.

Segundo Souza (2017), as pesquisas da neurociência aplicada ao cérebro aumentaram consideravelmente nos últimos anos, e representam uma possibilidade para renovar teoricamente a formação do professor, alargando os seus conhecimentos a partir de informações fundamentais advindas dessa área científica, buscando compreender o complexo processo de ensino-aprendizagem. Para Fonseca (2008), o objetivo da educação cognitiva é oferecer instrumento psicológico que auxilie a expandir habilidades que tornem possível aprender a aprender, aprender a pensar e refletir, aprender a generalizar e transmitir conhecimento,

aprender a estudar e a se comunicar. É direito do aluno e dever da escola garantir a este indivíduo condições suficientes para desenvolver sua capacidade cognitiva.

De acordo com Souza (2017), o cérebro humano é um órgão do sistema nervoso central fundamental para o funcionamento do corpo. Partindo do pressuposto de que esse órgão pode revitalizar ou fazer plasticidade cerebral, torna-se possível outras maneiras de trabalhar o processo de ensino-aprendizagem, visto que este órgão é dinâmico e possui habilidades de mudar frente aos desafios da sociedade atual. Esse ponto de vista torna possível mudanças na prática dos docentes, de modo que oriente-os a buscar resultados mais animadores em suas novas ações pedagógicas.

Em face das afirmações e percepções expostas acima sobre a importância da compreensão do funcionamento cerebral e como ele se relaciona com o processo de ensino-aprendizagem, fica clara a necessidade de fazer um estudo que possa contribuir para a formação dos educadores. A ideia é reforçar e enriquecer o entendimento de como o cérebro processa a aprendizagem, e desse modo auxiliar de maneira participativa a construção de uma formação inicial e continuada de qualidade, sobretudo para os docentes que atuam na educação básica.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Pesquisar como a neurociência pode contribuir significativamente com a prática docente e ensino-aprendizagem.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a visão geral e adquirir conhecimentos sobre a neurociências;
- Identificar e estudar a estrutura do encéfalo;
- Descobrir o papel da atenção em processos de aprendizagem;
- Identificar as contribuições da neurociência para a formação docente.

## 2 MÉTODOS

Esta pesquisa possui caráter qualitativo e se destina de forma exploratória por se tratar de uma revisão de literatura. Buscamos responder algo por meio de um levantamento bibliográfico o que configura como sendo uma pesquisa exploratória. A pesquisa de artigos científicos, livros, teses, dissertações e outros textos foi realizada por meio de algumas palavras chaves pertinentes ao tema, tais como, neurociência, educação, prática docente, formação de professores e motivação. Utilizamos as bases científicas Google acadêmico, Scielo e química Nova na Escola (Qnesc), pois elas são as mais utilizadas pelo meio científico.

Considerando a grande disponibilidade de trabalhos científicos sobre o tema da neurociência, partimos para utilização de perguntas mais direcionadas: “como o cérebro aprende?”; “qual é o papel da neurociência no processo de aprendizagem?”; “Como a neurociência contribui com a formação docente?”.

Embora tenha uma grande disponibilidade de trabalhos científicos sobre o tema neurociência, a nossa maior dificuldade na pesquisa foi a busca por materiais atualizados que relacionassem os temas neurociência e educação (Neuroeducação). A produção acadêmica sobre neurociência é abundante em torno da medicina e biologia, por exemplo. Logo, se torna impossível falar de neurociência sem buscar embasamento neurobiológico. Sendo assim, apresentamos inicialmente uma discussão sobre a visão geral sobre a neurociência.

A fim de coletar informações sobre a relação entre neurociência e educação utilizamos perguntas mais direcionadas, tais como:

- Qual é o papel da neurociência no processo de aprendizagem?
- Como o cérebro aprende?
- Como a neurociência contribui com a formação docente?

As respostas desses questionamentos estão organizadas e discutidas na seção contribuições da neurociência para o processo de ensino e aprendizagem (Seção 4). Além disso, na subseção 4.1 discorreremos sobre o potencial de alguns recursos didáticos para aulas de química com base na neurociência. Essas considerações são muito importantes na formação inicial e continuada de professores e estudantes de licenciatura de química.

### 3 VISÃO GERAL SOBRE NEUROCIÊNCIA

Neurocientistas, psicólogos e pedagogos realizam pesquisas para validar as contribuições da neurociência para a educação. Segundo Gilberto (2011) vivemos um momento que busca a compreensão da educação científica ao invés de uma nova teoria para a educação científica. A neurociência é formada por várias ciências que se unem de maneira interdisciplinar, dedicam ao estudo do sistema nervoso e o seu objeto de estudo principal é o cérebro humano. A neuroimagem é uma tecnologia que vem demonstrando resultados significativos da maneira como o cérebro funciona em tempo real. Essas pesquisas já apontam para o entendimento de como o cérebro aprende.

A neurociência não pode ser entendida apenas como uma matéria, visto que é constituída por várias ciências e seu objeto de estudo é o sistema nervoso central, em especial a forma como o processamento cerebral está associado ao comportamento e a aprendizagem. Os autores Kandel, Schwartz e Jessel (1997), afirmam que a finalidade da neurociência é compreender de qual maneira o encéfalo produz o sinal único da ação humana.

De acordo com Geake (2002) é necessário compreender que a aprendizagem é a essência da educação e os estudos da neurociência ajudam a compreender o processo de aprendizagem dos alunos possibilitando proporcionar um ensino mais adequado e agradável.

Para Silva (2012), quando se estuda neurociências percebe-se que ensino e aprendizagem são temas indispensáveis para essa ciência e que precisam ser abordados por essa perspectiva. São inúmeros os relatos dos cientistas que atuam como neurocientistas e professores, eles dizem que o uso da neurociência na educação é crescente e colabora para o entendimento do ensino e aprendizagem dos alunos. Para muitos estudiosos da ciência da mente o termo neurociência é essencial à formação de qualidade do professor, até porque esta área abrange muitas outras por ter características interdisciplinares. Desse modo, o educador pode buscar na neurociência estratégias para trabalhar o ensino de forma mais eficaz.

#### 3.1 OS SISTEMAS NERVOSO CENTRAL (SNC) E NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

De acordo com Alonso *et al.* (2002), o sistema nervoso é a região do organismo que envia sinais entre suas diversas áreas e gerencia suas ações voluntárias e involuntárias. Nos seres humanos, o sistema nervoso é constituído por duas partes fundamentais: o Sistema Nervoso Central (SNC), localizado na coluna vertebral e no crânio, e o Sistema Nervoso Periférico (SNP), não se localiza nessas cavidades, porém integrado pelos nervos do crânio e

espinhais, os gânglios nervosos e receptores sensoriais. Os nervos do sistema nervoso periférico captam impulsos e, então, os encaminham ao SNC, esses nervos são denominados sensitivos ou aferentes, já os que encaminham essas informações nervosas do cérebro até o SNP são chamados de motores ou eferentes.

### **3.1.1 Encéfalo: estrutura e função**

O encéfalo está dividido em três regiões como mesencéfalo que inclui a área superior do tronco do cérebro, o metencéfalo do qual o cérebro está integrado e inclui também a região mais inferior do tronco cerebral, o restante do cérebro é tida como prosencéfalo e compreende a região límbica, do hipotálamo, do tálamo, da amígdala, do hipocampo, a crosta cerebral e o próprio cérebro. O encéfalo possui como principais atribuições processar e integrar os impulsos nervosos do corpo humano (SALAS, 2007).

O cérebro é uma das partes do encéfalo e, claro, faz parte do SNC. Essa incrível estrutura está associada à inteligência, às emoções e à memória. Sendo composto por uma massa gelatinosa e macia, com uma superfície cinzenta marcada por dos sulcos denominados fissuras, e devido ao seu peso representa cerca de 80% do encéfalo. O cérebro é dividido ao meio por uma grande fissura que se estende desde a frente até a nuca. A essa divisão dá-se o nome de em hemisférios cerebrais. Por motivos ainda desconhecidos, o hemisfério esquerdo está ligado com os nervos da parte esquerda do corpo, enquanto que os nervos do lado direito estão associados ao hemisfério direito. No entanto, os dois hemisférios estão interligados pelo corpo caloso que são cabos espaçosos com mais de 250 milhões de fibras nervosas (SALAS, 2007).

O córtex do cérebro é a superfície externa da substância de cor acinzentada dos hemisférios do cérebro. Sua espessura varia de 2 a 4 mm e possui inúmeros corpos de neurônios. O córtex cerebral é constituído por 6 capas de células implicando em aproximadamente 10 mil fibras conectadas por polegada cúbica. Uma dessas capas, por exemplo, possui espessura semelhante a três fios de cabelo, é justamente nesse local em que a maior quantidade de ação humana acontece. Estas regiões cerebrais controlam a fala, o pensamento e a movimentação muscular (SALAS, 2007).

O metencéfalo como a área responsável pelos sistemas involuntário, automático do corpo. O tronco cerebral leva as informações sensoriais e motoras ao metencéfalo. O sistema ativador reticular está contido dentro dessa estrutura (SALAS, 2007).

Prosencéfalo, o rombencéfalo e o mesencéfalo são as regiões do cérebro responsáveis pelo desenvolvimento do sistema nervoso central. Também é sua responsabilidade o controle

de funções ligadas à reprodução, a temperatura corporal, e até as emoções. Prosencéfalo é uma região que corresponde ao restante do cérebro e contém áreas imprescindíveis para a aprendizagem e memória. Nesta área os dados analisados pelo sistema reticular segue o seu trajeto pela mente. O estado intelectual, físico e emocional do aluno é que irá ditar o que vai acontecer a essa informação (SALAS, 2007).

Os Lobos do Cérebro, o cérebro é dividido em dois hemisférios e cada lado ou hemisfério contém seis lobos distintos. Os Lobos são parietal, occipital, frontal, temporal, límbico e ínsula. Os lobos occipitais se localizam na parte de trás do cérebro, um em cada hemisfério, e são responsáveis por processar a informação visual. No momento em que os estímulos relativos à visão são transmitidos pelo tálamo, a informação é encaminhada a esses lobos. É nessa região que os objetos vistos são processados e reconhecidos (SALAS, 2007).

Neurônios são as células características do sistema nervoso que são responsáveis pela propagação do impulso nervoso. O neurônio é formado basicamente por três partes: dendritos, axônio e corpo celular e sua diferença para as outras moléculas é o fato de possuir milhares de ramos oriundos de seu núcleo denominado dendritos. Os dendritos são extensões com ramificações do corpo celular que buscam a informação e levam os impulsos para o corpo da célula. Os dendritos obtêm impulsos elétricos de outros neurônios e os repassam por meio dos axônios. O axônio é uma fibra fina e larga com a função de levar impulsos nervosos do corpo de uma célula até outro neurônio, glândula ou músculo, comumente existe apenas um axônio em cada neurônio (SALAS, 2007).

Os neurotransmissores são importantes moléculas produzidas e distribuídas pelos neurônios e por essa função são denominados mensageiros químicos. Em suma, um neurotransmissor é um elemento capaz de transmitir, estimular e equilibrar uma informação de um neurônio para outro. São secretadas pelos neurônios, células imunológicas, entre outras células do corpo e influem na formação, conservação, na função e na longevidade das sinapses, das células nervosas e dos diferentes órgãos (SALAS, 2007).

### **3.1.2 Constituição de memória**

A aquisição de memórias acontece quando um conjunto de neurônios responde a um estímulo. Observe a sequência: o neurônio (1) é estimulando e como consequência acende eletricamente o neurônio (2). Quando o neurônio (1) acender de novo ocorreu interação ou conexão. Posteriormente, o neurônio (1) é capaz de se acender sutilmente a fim de acender o neurônio (2). Este acendido dos neurônios (1) e (2) permite que neurônios vizinhos (3) e (4)

possam acender também. Caso isso aconteça repetidas vezes, esse quarteto de células irá formar uma rede neural que acenderá em conjunto futuramente e isso constitui uma memória (SALAS, 2007).

### **3.1.3 O Cérebro e o déficit de atenção**

Para Silva (2012), por mais de dois mil anos, a psicologia detinha os “direitos” sobre a atenção, porém inúmeras pesquisas apontam a influência de causas biológicas na atenção e na aprendizagem. O propósito da atenção pode estar relacionado com o prolongamento dos estados de alegria e com a promoção da sobrevivência. Pesquisas apontam que os sistemas de atenção estão dispostos por meio do cérebro; as emoções, os sons e o movimento absorvem bastante da atenção; os componentes químicos do cérebro e os genes também participam da atenção.

Os neurotransmissores e o *input* sensorial são fatores que regulam a nossa atenção. O déficit de atenção é um problema em sala de aula e o docente precisa identificar e realizar estímulos sensoriais, percebidos pela audição e visão do estudante para que este fique atento na aula.

### **3.1.4 A função da desatenção**

Segundo Silva (2012), o cérebro possui dificuldade para se manter em um nível alto e constante de atenção. Na verdade, a real atenção externa pode apenas ser mantida em nível elevado por pouco tempo, geralmente por uns 10 minutos. Por isso, atividades difusas com foco em leitura ou reflexão são importantes para a aprendizagem.

Para Sylwester (1995), os mensageiros químicos da atenção estão mais acessíveis ao ser humano no período da manhã do que pela tarde. Esse é um dado muito importante para a educação e deveria representar um alerta aos profissionais dessa área, sobretudo os que trabalham na educação infantil, no ensino fundamental e médio.

De acordo com Sprenger (1999), a movimentação entre os horários pode ser apropriada ao funcionamento do cérebro, possibilitando focar em assuntos mais complexos pela manhã e no período da tarde focar mais em relações interpessoais. Os alunos estão mais atentos e suscetíveis aos estímulos pela manhã e isso implicaria em uma melhor aprendizagem.

Para Silva (2012), a partir desse entendimento, fica aceitável que disciplinas como química, física, matemática ou algum idioma como inglês fossem estudadas pela manhã, já as demais matérias deveriam ser estudadas pela tarde, devido aos neurotransmissores da atenção

que se encontram mais suscetíveis pela manhã. Essa mudança no horário para adequar a aprendizagem cerebral, se justifica no fato de o cérebro dos discentes estarem menos focados, devido a fatores naturais e biológicos, no período da tarde. Esse tipo de comportamento juntamente com os conhecimentos da neurociência e sua aplicação na prática docente, faz com que o ensino seja mais apropriado, prazeroso e eficiente rumo a conquista da aprendizagem.

### **3.1.5 Déficit de atenção**

Segundo Jensen (1998), muitos alunos são identificados erroneamente com transtorno do déficit de atenção (TDA), esse diagnóstico é bem difícil de ser feito, até porque muitas das vezes o problema pode ser devido ao docente ser rígido, salas superlotadas, falta de interesse pelo conteúdo da matéria ou ao próprio professor, ou até mesmo falta de autodisciplina do próprio aluno. A ingestão de alimentos ou de medicamentos também podem desencadear nisso, pois dietas e remédios precisam de acompanhamento específico para que os resultados almejados sejam alcançados.

Para Silva (2012), muitos estudantes são afetados por TODA, mas, um diagnóstico mal feito corresponde a um grande problema visto que o docente segue mais suas percepções e suspeitas do que os conhecimentos neurocientíficos e isso aumenta as possibilidades de se cometer um engano. É difícil identificá-lo inicialmente porque muitas vezes se manifesta de maneira silenciosa e para ser identificado é preciso alguém com habilidades específicas para fazer esse tipo de análise. O docente que segue os padrões científicos da ciência do cérebro em sua aula está mais capacitado para uma educação inclusiva, diferenciada e moderna.

### **3.1.6 O papel dos químicos cerebrais na atenção e conduta**

De acordo com Salas (2007), neurotransmissores, peptídeos e hormônios são como sangue vital para o processamento do sistema atencional e estão associados à forma a qual os alunos dão atenção à atividade escolar. A acetilcolina é um neurotransmissor produzido pelo Sistema Nervoso Central e Periférico, possui ligação com a regulação do sono, do aprendizado e da memória. Geralmente sua produção é acentuada no final da tarde e durante à noite. Altos níveis de adrenalina e de norepinefrina nos deixam em alerta, mais acordados. A norepinefrina, de acordo com pesquisas, é o hormônio responsável por regular a função cerebral da atenção, ficamos sonolentos quando os seus índices estão baixos e ansiosos quando seus níveis estão

altos. Quando nos sentimos ameaçados, as substâncias que governam o cérebro são as endorfinas, o cortisol e as vasopressinas, sob ameaça atuam.

Segundo Silva (2012), quando um estudante é convidado para a sala do diretor, o corpo entende como sendo uma ameaça e logo começa a reagir. A aparência muda de cor, os batimentos aceleram, o corpo físico opera em sua capacidade máxima (no limite). O que mostra que, quando ocorre variação da concentração dos químicos cerebrais, os sinais são percebidos ao longo das outras partes do corpo. Logo, um docente pode levar os alunos a encontrar um estado emocional desejável através de música, visita técnica, passeio, pelo humor ou através de histórias.

Para Silva (2012), a atenção e a conduta possuem total relação com os neurotransmissores, ou seja, um estudante que está se sentindo ameaçado por alguma situação produzirá baixos níveis de norepinefrina, nesse caso a aprendizagem ficaria comprometida e este estudante travado para aprender. Por outro lado, o estudante está produzindo altos níveis de norepinefrina quando está longe de ameaças e se sente seguro. Nesse caso, este estudante possui maiores chances de manter uma boa conduta e maior atenção aos estudos. Esse contraste revela que quando o professor não possui conhecimentos e habilidades da Neurociência Educacional, ele pode distorcer a atenção e a conduta do aluno.

### **3.1.7 Meios para chamar a atenção do discente**

Para Salas (2007), a recomendação seria fazer uso de contrastes, alterar os estudantes de lugares ou permitir que estes andem e troquem informação sobre a aprendizagem em sala de aula. A concentração da atenção também pode ser atingida pela alteração no volume, no ritmo e tom da voz. É importante ter aulas leves e bem humoradas, pois são inúmeros os efeitos positivos que estão associados. Podemos citar maior oxigenação no cérebro; mais endorfinas; os alunos aproveitarão mais o encontro; ativa a atenção; estabelece um ambiente positivo ao passo em que todos riem juntos, estão unidos e em clima de pertencimento ao grupo; cria uma mentalidade positiva e saudável em cada indivíduo; é uma excelente estratégia para manter a disciplina. A aprendizagem focada no ensino multissensorial é fundamental para chamar a atenção do aluno e isso pode ser conquistado, em alguns momentos, por meio de música durante a aula.

Por certo, os indicadores citados possuem valor altíssimo visto que ensinar é, sobretudo, estar atento às carências e questões dos discentes. A solução consiste no fato de o docente ativar e conquistar a atenção do aluno em aula.

#### **4 CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), a prática pedagógica pode ser beneficiada pela Neurociência que oferece aos docentes ferramentas e estratégias para estruturar ou reestruturar um processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, no momento em que os discentes são incentivados e valorizados durante o processo de aprendizagem através de uma didática dinâmica e que ofereça prazer, as conexões sinápticas são alteradas tanto em qualidade quanto em quantidade. Dessa forma, o desempenho do cérebro foi satisfatório ou positivo, isso eleva as chances de melhores resultados no processo de aprendizagem.

Cosenza e Guerra (2011), são enfáticos ao afirmar que pouco do conhecimento que é estudado de um dia para outro conseguimos absorver, não adquirimos todo o conhecimento e também não aprendemos os conteúdos que são trabalhados somente em aula. Os temas abordados em sala de aula precisam ser tratados em diferentes contextos, porque entende-se que a consolidação da memória é fruto de novas conexões entre os neurônios e do reforço entre suas ligações e necessita de nutrientes e de tempo para a consolidação desse processo. A construção da aprendizagem é complexa, depende de nutrição das células nervosas, reforço entre as suas interações e de tempo, visto que não acontece rapidamente. Buscando compreender que o ato de estudar é uma ação deliberada e que pode ser aprendida, dessa forma fica evidente a importância de desenvolver nos estudantes competências de estudo, e o papel dos professores é de atuar como mediadores aptos a facilitar o decorrer desse processo, explicando a necessidade de se usar estratégias e métodos específicos com a finalidade de atingir resultados mais assertivos.

Segundo Ledoux (2001), o ambiente exerce influência sobre os indivíduos, o aprendizado seria as modificações no comportamento deste indivíduo frente a essas imposições. Ele pode ser entendido como a mudança no comportamento em resposta às exigências do ambiente e sua característica mais importante é a aquisição de uma informação. Os seres humanos e mesmo os animais são movidos pela intensidade dos estímulos e estes estão diretamente ligados à aquisição. Isto quer dizer que elementos como a motivação podem contribuir para o desenvolvimento educacional das pessoas.

Para Cosenza e Guerra (2011), amígdala é uma estrutura que se localiza no lobo temporal e se relaciona com a parte emocional do cérebro, a função deste núcleo nervoso é regular os processos emocionais. A motivação, que é indispensável para a aquisição do conhecimento, está presente nesses processos emocionais. A motivação e o estresse são

impulsos antagônicos, enquanto que a primeira facilita a aprendizagem, a segunda atrapalha. Por isso, é necessário planejar o ambiente escolar de modo que facilite o surgimento de emoções de alta frequência ou positivas, e ao mesmo tempo evitar o aparecimento de emoções de baixa frequência ou negativas.

Para Souza e Alves (2017), a motivação, são impulsos responsáveis por fazer com que os indivíduos entrem em ação para alcançar suas metas, os benefícios oferecidos para a aprendizagem podem ser percebidos analisando diretamente o comportamento, através das críticas alheias e até mesmo por relatos de autoavaliações. As análises diretas estão ligadas à observações feitas ao comportamento do discente que podem apresentar indícios de características emocionais. A título de exemplo, um discente quando exposto a diferentes opções de tarefas pode ser analisado como ele escolhe a atividade, o seu esforço para dar continuidade e realizar as ações necessárias e a consistência diante dos empecilhos.

De acordo com os autores Pintrich & Schunk (2002), a motivação é algo fundamental para que um ato tenha início e seja sustentado. A participação e a continuidade nas atividades de sala de aula são fundamentais e demonstram de forma adequada o aspecto da motivação associada ao início e à manutenção de um determinado comportamento. O envolvimento nas atividades escolares também torna possível a aquisição de novos aprendizados e novas competências, elevando o valor das atividades futuras, o que estaria relacionado a motivação. Além do mais, quando os educandos estão motivados demonstram disposição pelas atividades e podem, inclusive, trabalhar com mais desejo e disposição.

Cosenza e Guerra (2011), chamam a atenção para o fato de se usar essa informação em soluções simplistas, pois embora sejam grandes as contribuições das neurociências para a educação, as expectativas entorno dessa área também é grande o que chega a representar euforia, no entanto, os conhecimentos neurocientíficos não sugerem uma nova pedagogia nem tampouco propõem soluções em definitivo para os obstáculos apresentados em um processo de ensino e aprendizagem. Logo, os conhecimentos advindos das neurociências correspondem a uma forma de redirecionar um percurso e de ultrapassar as barreiras conservadoras impostas ao longo da história acerca do ensinar e aprender.

De acordo com Ausubel (2009), é necessário valorizar os conhecimentos que os discentes já adquiriram para formar novas estruturas cognitivas, para isso pode se utilizar mapas conceituais que deem possibilidades de descobrir e redescobrir novos conhecimentos.

Os autores Fenker & Schütze (2008), chamam a atenção para a importância de expor novos assuntos para os discentes, e que pode ser feito mesmo antes de se levantar e explorar os conhecimentos prévios. Para os autores supracitados, os conhecimentos que os alunos já

possuem devem sim ser trabalhados, porém não deveria ser abordados no começo das aulas para não contribuir com a dispersão, visto que eles já conhecem o que estaria sendo apresentado. Regiões cerebrais são ativadas e melhoram consideravelmente a memória quando são apresentados conteúdos desconhecidos. De acordo com pesquisas o “novo” intensifica as operações no hipocampo, corroborando com o aprendizado e conseqüentemente com a memória. Tais descobertas científicas possuem grande relevância para a educação.

Fenker & Schütze (2008), ressaltam que essas pesquisas científicas podem e devem servir para que os docentes estruturam suas aulas de forma mais assertiva, de modo que as aulas se desenvolvam a partir de novos conteúdos apresentados e somente na sequência reveja assuntos anteriores, dentro de um contexto onde os estudantes possam experienciar situações para refletir a realidade da vida, de modo que o novo conteúdo se “ancore” no entendimento do conteúdo anterior.

De acordo com Morris (2003), as tarefas desenvolvidas em sala de aula equivalem à correlação entre a aprendizagem, o ensino, a cognição e a memória. O local de estudos é em essência um local de trocas de saberes e aprendizados, em que professores e alunos se juntam para ensinar e aprender. A dinâmica entre os indivíduos e o meio produzem alterações sinápticas e provocam o surgimento de novas sinapses devido ao reforço das conexões neuronais com tarefas. Em contrapartida, as conexões sinápticas pouco ativadas são enfraquecidas e podem até desaparecer. Os estímulos que o cérebro recebe são responsáveis pelas escolhas das ligações sinápticas que serão fortalecidas e preservadas.

Cosenza e Guerra (2011), falam da importância de escolher bem as informações que devemos ou desejamos processar, afinal de contas a memória de curta duração ou curto prazo, nem sempre consegue processar uma grande quantidade de informação que lhe é exigido. Por vezes, é preciso definir limites ao excesso de estímulos e selecionar a informação que será aprendida, compreendendo que o cérebro se esforça para aprender aquilo que para ele possui sentido e significado.

Para Cosenza e Guerra (2011), existem inúmeras formas para trabalhar a aprendizagem, podemos dizer que uma das melhores é fazer com que a nova informação esteja em conformidade com as expectativas, e que tenha relações com o que o aluno já conhece e considera importante. Compreende-se, portanto, que essa memória como sendo transitória, isso significa que se não houver ativações com a repetição dessa experiência, o conhecimento não será firmado. É importante frisar que o conhecimento somente é consolidado quando acontece formação e estabilização das novas ligações sinápticas e para que isso ocorra é necessário muito empenho pessoal e tempo.

Willingham (2022), deixa claro que o processo de aprendizagem requer muita repetição e isso produz habilidades e competências, possibilitando com que o indivíduo seja, de fato, competente em uma área específica do conhecimento, levando ao aperfeiçoamento de capacidades básicas e diminuindo o nível de esquecimento. Em contrapartida, o ato de repetir provoca desmotivação no discente, e para que isso não aconteça é preciso de estratégias que maquie essa prática e gere motivação durante o seu desenvolvimento. Uma saída seria trabalhar o mesmo assunto em um contexto diferenciado, para que isso aconteça o professor poderia utilizar filmes, brincadeiras e dinâmicas, redes sociais, internet, diferentes gêneros textuais e tantas outras ações. O método de repetição não serve apenas para atividades simples, ele também pode ser utilizado em atividades complexas e desafiadoras, dessa forma torna-se necessário revisar o assunto anterior na busca pela solução do problema proposto. Consequentemente, o arquivamento de informações na memória de longo prazo será beneficiado, tal como a aquisição de novos conhecimentos.

#### 4.1 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS COM BASE NA NEUROCIÊNCIA

Vários aspectos embasados na neurociência são válidos para o desenvolvimento pedagógico. Em nossa pesquisa nos concentramos nas ferramentas que auxiliam os discentes na construção de suas memórias, pois os diferentes tipos de memórias podem ser acionados em um processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Sousa (2009), as memórias são classificadas em grupos de unidades de conteúdo, que estão dispostas a partir das características comuns a cada unidade. Na neurociência, as memórias são classificadas como episódicas, procedimentais, emocionais, semânticas e automáticas. Nas próximas subseções discutimos cada uma delas.

##### **4.1.1 Estratégias pedagógicas para construção da memória semântica**

De acordo com Flores (2014), a memória semântica refere-se ao conhecimento de mundo, memória cultural, ao funcionamento da sociedade, ao significado das palavras e ao que se é preciso fazer para comprar alguma coisa, etc. Nessa memória existem arquivos que vão do significado de palavras à suas características sensoriais como o peso de um livro, tamanho das letras, textura e ilustrações de uma obra de um determinado autor. Para Monteiro (2013), a memória semântica utiliza a memória de trabalho, por isso seu uso requer maior esforço de forma consciente que as demais memórias. Fluência verbal, habilidades com computadores,

histórias escritas, etc. Dentro das salas de aula, algumas estratégias que promovem a memória semântica são a aprendizagem por pares, o método de perguntar, o método desempenho de papel, a realização de debates e a utilização da técnica de parafrasear.

De acordo com Carvalho *et al.* (2018), a aprendizagem por pares fundamenta-se no incentivo à discussão e à reflexão entre os discentes por meio de questões conceituais. Esta técnica permite desenvolver competência interpessoal e revisar o conteúdo, pois assim a atenção em aulas centradas na transmissão de informação é reduzida e substituída por uma pedagogia construída a partir da colaboração de conhecimentos.

O método de perguntar consiste em fazer perguntas abertas aos alunos que permitam a qualquer aluno dar a resposta “correta”. Uma outra maneira de aplicação dessa técnica, também muito proveitosa, consiste no professor fornecer as respostas e os alunos formularem as perguntas. O método de perguntar promove a informação semântica, uma vez que essa memória armazena dados por meio de palavras, isso significa que quando um indivíduo pensa em uma palavra, de modo automático, sua forma e significado também são lembrados. Nesse aspecto às questões destacam a importância dos elos da informação semântica.

No método desempenho de papel, os discentes são orientados a atuar dentro de um contexto com papéis bem definidos. Nessa linha, uma abordagem que se destaca é o uso do teatro no ensino de química. Messeder Neto *et al.* (2013) realizaram um trabalho com alunos do 1º ano do Ensino Médio em que relacionava o estudo de ciência com jogos teatrais no ambiente escolar. Segundo os autores, o uso do teatro como estratégia didática apresentou dificuldades como falta de tempo, resistência dos discentes acomodados com aulas tradicionais, falta de estrutura escolar, etc. Por outro lado, vencida as dificuldades, o uso do teatro devido à capacidade de improviso proporcionou consequências positivas para o processo de ensino-aprendizagem.

Em 2020, Martins e Santos investigaram as potencialidades do uso de teatro nas aulas de química do Ensino Médio a partir do olhar de professores e licenciandos de química. Eles concluíram que o conceito por trás do teatro representa um método pedagógico que ajuda a superar o ensino tradicional, fundamentados em assuntos conceituais, de maneira que incentive os discentes a buscarem por mais informações a respeito de um conteúdo e busquem também por fundamentos teóricos que excedam os assuntos trabalhados em aula pelo docente.

A realização de debates em sala de aula é uma tática que dá base à informação semântica. Essa estratégia aguça a atenção dos alunos, tanto para participar dos momentos de discussão, como para assistir ao confronto de ideias. Em 2017, Chiaro e Aquino investigaram o potencial da argumentação na sala de aula por meio da análise da produção de textos de três

alunos individuais sobre o tema “Radioatividade: vida ou morte?” em aulas de química no ensino médio. Em seguida foram realizados debates em torno do tema. As análises revelaram que a argumentação, devido a sua organização peculiar, demonstrou ser uma interessante alternativa para estimular o surgimento de pensamentos mais rebuscados que caracterizam o pensamento crítico e reflexivo.

A técnica de parafrasear consiste na reformulação de textos modificando suas palavras e conseqüentemente suas frases, mas preservando o sentido original da mensagem. Traduzir e/ou explicar as palavras de outra pessoa com linguagem própria possibilita uma maior compreensão sobre os conteúdos trabalhados e, conseqüentemente, desenvolve a aprendizagem.

#### **4.1.2 Estratégias pedagógicas para construção da memória episódica**

A memória episódica está relacionada com as nossas experiências de vida por meio de fatores como lugar, emoções, tempo, etc. Pesquisas apontam que indivíduos que receberam uma informação em um determinado ambiente possuem maiores chances de recordar essa informação nesse mesmo ambiente. Para que o docente utilize esse tipo de recurso didático e trabalhe essa memória é preciso incluir nas tarefas a elaboração de cartazes, símbolos, pôsteres, quadros, fazer uso de elementos de modo que facilite modificações nos estímulos pelo uso de roupas acessórios, carpetes, cortinas, vestimentas ou fardas para aproximar o ensino da realidade.

Nesse entendimento, o docente também pode buscar outros ambientes para proporcionar novas experiências aos alunos e aproximá-los do contexto da matéria, o que facilitaria a aprendizagem. De modo que este momento seja único e estimule a criatividade. Nessa perspectiva, a promoção de atividades em espaços não formais de ensino, ou seja, fora do ambiente escolar, se destacam no desenvolvimento da memória episódica. Por exemplo, a visita a um museu certamente proporcionará ao estudante uma experiência estimulante, única e criativa, contribuindo positivamente para o processo de ensino-aprendizagem. Alves *et al.* (2020) trazem uma reflexão sobre uma aula de química e geografia com tema solos conduzida no museu de solos de Roraima. Eles concluíram que a utilização de espaços alternativos para o ensino de química e de geografia proporciona resultados positivos para o processo de ensino-aprendizagem dos discentes, visto que tornam as aulas dinâmicas e possibilitam a busca por mais informações, o que faz dos alunos ativos no processo de ensino.

As ferramentas de ensino da memória episódica auxiliam os discentes a recordar dos conteúdos trabalhados, e pode representar maior satisfação na aprendizagem, isso porque o cérebro gosta de novas situações. Essas alterações podem representar estímulos para os estudantes relembrar e melhorar a aprendizagem.

#### **4.1.3 Estratégias pedagógicas para construção da memória procedimental**

Segundo Monteiro (2013), a memória procedimental está associada às habilidades manuais e corporais como andar de bicicleta, dançar, etc. Ela é responsável pela capacidade das pessoas fazerem mais de uma coisa ao mesmo tempo, pois as funções utilizam partes diferentes do cérebro, de modo que não seja preciso competir por espaço ou energia neste órgão.

Uma maneira de desenvolver a memória procedimental é repetir o conteúdo da disciplina várias vezes junto aos alunos, até que se torne um procedimento relativo à educação. Todo procedimento realizado repetidas vezes, o cérebro arquiva no cerebelo, e por consequência, ele será lembrado mais facilmente. As atividades manuais podem e devem ser trabalhadas em várias disciplinas, isso possibilita o desenvolvimento da memória procedimental. Por exemplo, alunos que estudam matemática utilizam elementos manuais para elevar a compreensão e a resolução de questões. As atividades referentes à matemática mudam, mas os procedimentos para solucionar os problemas não. Desse modo, fica evidente a importância dos docentes, seja de qual disciplina for, incluir em sua prática procedimentos manuais que influencie o aluno a relembrar e a aprender o conteúdo ministrado. Ou seja, se está sendo trabalhado numeração em sala de aula, são necessários uso de procedimentos manuais para o aluno lembrar e aprender a numeração com mais facilidade. Por exemplo, na educação infantil ou no ensino fundamental, o docente pode usar massa modeladora para dar estrutura aos algarismos e resolver questões, modelando esse material. Esta estratégia é um incentivo para os alunos e a partir da repetição ocorre a consolidação da aprendizagem de matemática. Com bastante repetição, os alunos adquirem habilidades e aprendem o procedimento.

Para desenvolver a memória procedimental durante as aulas, o professor pode conduzir atividades que movimentam o corpo como dança, encenação, debates, jogos e competições. Ou ainda, pode colocar os discentes em pé após uma aula e outra, sugerir aos alunos que caminhem pela sala, pulem ao compreender um assunto específico e batam palmas ao perceberem que aprenderam o conteúdo. Essas dinâmicas provocam no cérebro dos alunos uma forte impressão, devido ao fato da aprendizagem está associada ao movimento.

#### **4.1.4 Estratégias pedagógicas para construção da memória automática**

Para Monteiro (2013), a memória automática se localiza no cerebelo e está associada à informações como o alfabeto, a tabuada e a habilidade de decodificar as palavras, ou seja, nossa capacidade de ler, mas não de compreender. Alguns estímulos como uma música tocando podem desencadear uma memória automática, por isso ela também é chamada de memória da resposta condicionada, sendo associada a muitas repetições.

A tática mais apropriada para desenvolver a memória automática é usar músicas nas salas de aula. Transformar o conteúdo da aula em música é prazeroso para os estudantes e eles, geralmente, independente das idades, possuem habilidades para esse tipo de atividade. Poemas, canções antigas, paródias podem trazer resultados satisfatórios. Damascena *et al.* (2018) realizaram um estudo focado no uso de paródias como estratégia didática no ensino de química. Os pesquisadores relatam uma experiência desenvolvida em 2015 com 28 alunos e 12 professores de química do Ensino Médio. Eles concluíram que houve um aumento considerável na participação dos alunos, evidenciando que oferecer uma aula diferente e lúdica, envolvendo músicas através de paródias, colabora positivamente com o processo de ensino-aprendizado. Nesse sentido, o uso de paródias se mostrou um instrumento didático eficiente para o ensino de química.

Lupinetti e Pereira (2017) desenvolveram uma sequência didática na qual os discentes foram estimulados a compreenderem os conceitos de cinética química a partir da elaboração de uma paródia. Os pesquisadores aplicaram a estratégia para 40 alunos do segundo ano do ensino médio. Eles concluíram por meio que a música possui valor significativo dentro do processo de ensino-aprendizagem, permitindo ao docente proporcionar aulas lúdicas e interessantes para seus alunos, aumentando o interesse e a participação dos mesmos. Vale ressaltar que o uso de música para o Ensino de Ciências e Matemática também ajuda na construção da memória procedimental, pois permite a repetição dos conceitos desenvolvidos em sala de aula.

#### **4.1.5 Estratégias pedagógicas para construção da memória emocional**

Para Monteiro (2013) as memórias emocionais são as mais fortes, principalmente por ativar outras áreas de armazenamento de memória. Emoções positivas e negativas fazem o cérebro produzir substâncias, neurotransmissores, importantes para a retenção da memória. Sendo assim, é recomendado que o docente demonstre motivação, prazer e alegria pelo

componente curricular que ensina mostrando aos discentes um exemplo de amor pela disciplina que ministra. Ensinamos também pelo comportamento, dessa forma o sentimento positivo com relação à disciplina pode ser transmitido aos discentes.

As técnicas que trabalham a memória emocional são as mais fortes e a música é uma grande ferramenta estimuladora dessa memória. Uma música suave pode ser colocada de pano de fundo durante o momento em que o educador repassa uma informação importante, lê um texto ou explica um conteúdo, transformando o novo conhecimento em algo significativo. Além disso, pode-se utilizar as comemorações como ferramenta didática, transformando a aprendizagem em algo especial na vida do estudante. O docente pode ficar responsável por montar uma lista de comemorações especiais, ao passo em que os alunos vão aprendendo a disciplina. Outra estratégia que sugestiona a memória emocional é estimular os discentes a se apresentarem utilizando a técnica *role play* (teatro).

As abordagens apresentadas neste trabalho são apenas algumas estratégias e recursos didáticos que podem ser utilizadas pelos professores de química e também de outras disciplinas. Na literatura está disponível uma gama de estratégias, situações e ideias que podem ser utilizadas pelos docentes para possibilitar a construção das cinco memórias aqui discutidas, contribuindo de forma positiva para o processo de ensino-aprendizagem.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nas investigações e no desenvolvimento deste trabalho, fica claro que pensar em uma “educação de qualidade” passa por compreender o processo de aprendizagem no cérebro e a relevância desse conhecimento para os docentes, visto que o propósito da educação é alcançado quando a aprendizagem de fato acontece e esse fenômeno acontece em qualquer ambiente da sociedade. Porém, é no ambiente escolar que o saber acadêmico é trabalhado e o educador é o responsável por intermediar esse processo. Os comportamentos podem ser aprendidos e com o ato de estudar não é diferente, a informação precisa ser compreendida e organizada. Para estudar é preciso recursos de aprendizagem, ferramentas ou procedimentos para os alunos obterem a informação. Desse modo, o professor pode estabelecer práticas diferenciadas e como consequência o aluno desenvolve capacidades próprias de estudo e isso melhora a aquisição de conteúdo.

O conhecimento sobre a estrutura do cérebro e sua relação com a aprendizagem é fundamental para a formação docente e, portanto, precisa ser explorado. Um ponto muito importante é que quando o docente possui essa competência ele faz da informação,

conhecimento e do conhecimento experiência. A aquisição de conhecimento é facilitada pela experiência que, inclusive, possibilita alteração da personalidade. Dessa forma, percebe-se a importância de relacionar os assuntos com as experiências do dia a dia.

A ciência da mente sozinha não introduz ferramentas pedagógicas. Ela demonstra motivos reais do porquê uma concepção é mais efetiva do que outra. Os fundamentos da aprendizagem podem ser trabalhados por uma perspectiva da neurociência para adequar o currículo escolar ao desenvolvimento do cérebro; transformar informações pesquisadas em situações reais; facilitar a transmissão de conhecimento nas matérias; consequência das inovações tecnológicas no desenvolvimento da escola. O educador é o profissional que recebe muita cobrança, até porque quem mais pode contribuir com o sistema educacional atualmente é ele.

Os estudos neurocientíficos nos mostram que aprendizado e memória são momentos distintos de um mesmo processo. O aprendizado carece da memória e a memória depende do aprendizado. Um não existe sem o outro. O fenômeno que gera a aquisição do conhecimento ativa a emoção, a memória e a aprendizagem quando estas estão interligadas. A grande questão que permeia a educação é encontrar a forma mais adequada para repassar o conteúdo de um modo que o cérebro melhor aprenda e não apenas transmitir informações e fazer avaliações. É importante destacar que o processo de aprendizagem se dá por meio de relações sociais, desse modo é interessante criar situações para os discentes debaterem conceitos em um local tranquilo, que estimule expressar ideias e seus sentimentos.

A função do professor é de suma importância na construção do ser enquanto cidadão. Por isso, sua formação necessita constantemente de renovação, uma análise minuciosa de sua atuação e de sua proposta educacional. É preciso mais investimentos para integrar o conhecimento da educação e neurociência, pois os professores devem ter consciência de características sociais e biológicas que implicam na aprendizagem dos alunos.

## **6 PERSPECTIVAS**

A neurociência possui um campo de estudos de grande relevância para o desenvolvimento da humanidade, nesse aspecto existe uma grande expectativa de que seu crescimento seja contínuo e que evolua cada vez mais rapidamente. As pesquisas e testes em busca de respostas sobre o sistema nervoso são fundamentais para o desenvolvimento dessa área. Com relação à neuroeducação, ao longo dos anos, muito conhecimento tem sido desenvolvido com contribuições significativas para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, ainda se faz necessário pesquisas sobre como a ciência da mente pode contribuir ainda mais para a educação.

A partir deste trabalho, abre-se a possibilidade de realizar um levantamento mais completo sobre as inúmeras estratégias didáticas para o ensino de química disponíveis na literatura e que tem o potencial de desenvolver os cinco tipos de memórias discutidas neste trabalho. Pode-se também expandir o levantamento para o ensino de física e biologia, ou seja, para o ensino das ciências da natureza. Outra linha de pesquisa é a elaboração e o estudo de situações didáticas capazes de desenvolver as memórias, de modo que possamos maximizar o potencial de cada situação didática em sala de aula. As inúmeras possibilidades de linhas de investigações evidenciam a importância da relação entre neurociência e a educação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, D. D. S.. Educação em espaços não formais: química e geografia-da sala de aula para o museu de solos de Roraima. **Revista Insignare Scientia-RIS**, Roraima. v. 3, n. 2, p. 237-256, 2020.
- ASSMANN, H. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos. Rio de Janeiro. 2002.
- BARBADO, J. E. A. **Aspectos sobre neurobiologia de la conducta humana**: medicina general, 45, 2002. 500-513.
- BLAKEMORE, S.; FRITH, U. **The implications of recent developments in neuroscience for research on teaching and learning**. London: Institute of Cognitive Neuroscience, 2000.
- CARVALHO, F. A. H. D. **Reaprender a aprender**: a pesquisa como alternativa metacognitiva. [S. l.]: [s. n.], 2007.
- CARVALHO, F. A. H. D. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro. v. 8, n. 3, p. 537-550, 2010.
- CHIARO, S. D.; AQUINO, K. A. D. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo. v. 43, p. 411-426, 2017.
- COSENZA RM, G. L. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e educação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011.
- DAMASCENA, P. H. M.; CARVALHO, C. V. M.; SILVA, L. A. S. Estratégias didáticas no ensino de Química: em foco o uso de paródias. **Multi-Science Journal**, Urutaí. v. 1, n. 13, p. 30-38, 2018.
- FENKER D.; SCHUTZE, H. Learning By Surprise. **Scientific American**. 2008. Disponível em: <http://www.scientificamerican.com/article/learning-by-surprise/>. Acesso em: 9 jun. 2022.
- FLÔRES, O. C.; CARDOSO, R. M. **Leitura e memória**. 2. ed. [S. l.]: Revista Investigações, v. 27, 2014.
- FONSECA, V. D. **Aprender a aprender**: a educabilidade cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FONSECA, V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem**: abordagem neuropsicologia e psicopedagógica. Petrópolis, Vozes. n. 2, 2008.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de apresentação Tabular**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

JENSEN, E. **Teaching with the brain in mind**. Alexandria, VI: ASCD, 1998.

KANDEL, E.; J., S.; JESSEL, T. **Neurociencia y conducta**. Madrid: Prentice Hal, 1997.

LEDOUX, J. **O cérebro emocional**: os misteriosos alicerces da vida emocional. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais da neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010.

LUPINETTI, J. M.; PEREIRA, D. S. A. A composição de paródias no ensino de química e suas contribuições no processo de aprendizagem. **Revista Debates em Ensino de Química**, Grande Dourados. v. 3, n. 2. 2017.

MALLOY-DINIZ LF, F. D. M. P. A. N. **Avaliação neuropsicológica**, Porto Alegre: Artmed, p. 432, 2010.

MARTINS, S. T.; FERNANDES, C. D. S. O teatro científico: uma estratégia didática para o ensino de química. **Revista Pedagógica**, Chapecó. v. 22, p. 1-20, 2020.

MAYER, R. E. Does the Brain Have a Place in Educational Psychology? **Educational Psychology Review**, [S. l.], 1998.

MESSEDER NETO, H. D. S.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. **Química Nova na Escola**, Salvador. n. 2, p. 100-106, 2013.

MONTEIRO, M. I. R. **Memória e aprendizagem na escola inclusiva**. [S.l.]: Escola Superior de Educação João de Deus, 2013.

MORAES, M. C.; TORRE, S. D. L. **Sentipensar**: fundamentos e estratégias para reencantar a educação. Petrópolis: Wak, 2004.

MORRIS R, F. M. **Neurociências**: ciência do Cérebro. Liverpool: The British Neuroscience Association, 2003.

NUNES AIBL, S. R. **Psicologia da aprendizagem**: processos, teorias e contextos. Brasília, DF: Liber Livros, 2009.

- PANTANO, T.; ZORZI, J. L. **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos, Pulso. p. 192, 2009.
- PINTRICH PR, S. D. **Motivation in education: theory, research and application**. Upper Saddle River: Merrill Prentice Hall, 2002.
- POSNER, M. I.; RAICHLE, M. E. **Imagens da mente**. Porto: Porto Editora, 2001.
- RATEY, J. J. **O cérebro: um guia para o usuário**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- RICHTER, L. E. A. **Aproximações entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, 2018.
- SALAS, R. **Educación y Neurociencia. Cómo desarrollar al máximo las**. Asunción, PY: Universidad Americana, 2007.
- SEVERO, I. R. M. KASSEBOEHMER, A. C. Teoria. Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores, v. 39, p. 1987, 2017.
- SHORE, R. **Repensando o cérebro: novas visões sobre o desenvolvimento inicial do cérebro**. Porto Alegre, Mercado Aberto. 2000.
- SILVA, A. J. C. D.; CRUZ, S. R. M.; SAHB, W. F. Metodologias ativas no ensino superior: uma proposta de oficina sobre aprendizagem por pares; Sala de aula invertida; Aprendizagem baseada em problema e Rotação por estações de trabalho. *In: SIMPÓSIO TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO ENSINO SUPERIOR*, 1., 2018, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: UEMG, 2018.
- SILVA, F. D.; MORINO, C. R. I. A importância das neurociências na formação de professores. **Momento-Diálogos em Educação**, Rio Grande. v. 21, n. 1, p. 29-29, 2012.
- SOUSA, A. **Investigação em educação**. Lisboa: Livros Horizonte, 2009.
- SOUSA, A. M. O. P. D.; ALVES, R. R. N. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo. v. 34, n. 105, p. 320-331, 2017.
- SOUZA, L. A. A. F. D.; SILVA, S. V. D. A neurociência como ferramenta no processo ensino-aprendizagem. **Revista Mythos**, Cataguases. v. 12, n. 2, 2019.
- SPITZER, M. **Aprendizagem: neurociências e a escola da vida**. Lisboa: Climepsi Editores, 2007.
- SPRENGER, M. **Learning and memory: the brain in action**. Alexandria, VA: ASCD, 1999.
- SYWESTER, R. **A celebration of neurons: an educator's guide to the human brain**. Alexand. Alexandria, VA: ASCD, 1995.
- VALLE, L. E. L. R. D. **Cérebro & aprendizagem: um jeito diferente de viver**. 3 ed. ed. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2014., 2014.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola:** respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula mais atrativa e efetiva. São Paulo: Penso, 2022.