



ANA CLARA REIS FRANCO DE CARVALHO

**OS AVANÇOS DA NEUROCIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO
COGNITIVO DAS CRIANÇAS BRASILEIRAS NA EDUCAÇÃO
INFANTIL**

LAVRAS-MG

2023

ANA CLARA REIS FRANCO DE CARVALHO

**OS AVANÇOS DA NEUROCIÊNCIA NO
DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DAS CRIANÇAS
BRASILEIRAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pedagogia para a
obtenção do título de Licenciado

Prof. Dr. Claudio Lucio Mendes

ANA CLARA REIS FRANCO DE CARVALHO

**OS AVANÇOS DA NEUROCIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO
DAS CRIANÇAS BRASILEIRAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

**ADVANCES IN NEUROSCIENCE IN THE COGNITIVE DEVELOPMENT OF
BRAZILIAN CHILDREN IN EARLY EARLY EDUCATION**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pedagogia para a
obtenção do título de Licenciado

Prof. Dr. Claudio Lucio Mendes (UFLA)

Prof. Dr. Claudio Lucio Mendes

LAVRAS – MG

À minha família, gratidão eterna pelo apoio incondicional.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo definir, por meio de uma revisão bibliográfica, as descobertas feitas sobre a relação entre neurociência e a formação individual do conhecimento. Pesquisar a relação entre as teorias educacionais e os conhecimentos da neurociência trazem uma melhor compreensão sobre tais ideias, possibilitando também seu aperfeiçoamento, podendo facilitar aos profissionais da educação promover processos de ensino relacionados cognitivamente aos processos de aprendizagem. Além disso, a aplicação da neurociência dentro da formação destes docentes ultrapassa o campo de idealização das teorias educacionais e entrega dados concretos de que método educacional é mais eficiente em cada fase da vida. Duas ferramentas amplamente utilizadas na construção desse trabalho foram o “diário de pesquisa” e a “revisão bibliográfica”. Analiticamente, pondera-se que a educação vem, junto da escola, sofrendo diversas alterações ao longo do tempo, como reflexo das mudanças sociais, resultando-se em uma educação mais reflexiva e de uma visão do aluno como centro da experiência educativa. Ressalta-se também que, uma vez que o cérebro é um elemento primordial no processo de aquisição e arquivamento de aprendizagem e conhecimento, os cursos de licenciatura deveriam considerar adicionar a neurociência como um elemento curricular.

Palavras-chave: Neurociência; Desenvolvimento Infantil; Funcionamento Cerebral; Aprendizagem; Educação Infantil.

ABSTRACT

This work aims to define, through a bibliographical review, the discoveries made about the relationship between neuroscience and the individual formation of knowledge. Researching the relationship between educational theories and neuroscience knowledge brings a better understanding of such ideas, also enabling their improvement, making it easier for education professionals to promote teaching processes cognitively related to learning processes. Furthermore, the application of neuroscience within the training of these teachers goes beyond the field of idealization of educational theories and provides concrete data on which educational method is most efficient at each stage of life. Two tools widely used in the construction of this work were the “research diary” and the “bibliographic review”. Analytically, it is considered that education, along with school, has undergone several changes over time, as a reflection of social changes, resulting in a more reflective education and a vision of the student as the center of the educational experience. It is also noteworthy that, since the brain is a key element in the process of acquiring and archiving learning and knowledge, undergraduate courses should consider adding neuroscience as a curricular element.

Keywords: Neuroscience; Child development; Brain Functioning; Learning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA: O DIÁRIO DE PESQUISA E A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
3. A CIÊNCIA DO CÉREBRO.....	14
4. A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

Os estudos do Sistema Nervoso têm evoluído substancialmente desde o século XIX, com um crescimento particularmente notável nas últimas décadas do século passado. Tal avanço tem desencadeado mudanças significativas no cenário educacional, dando origem a abordagens pedagógicas cada vez mais embasadas em evidências empíricas e examinando detalhadamente o funcionamento cerebral. A neurociência tem mostrado como a educação infantil é essencial para o desenvolvimento cerebral e emocional das crianças. Ela não apenas influencia o contexto social, mas também molda as habilidades cognitivas, emocionais e até mesmo físicas dos pequenos. A qualidade do estímulo e do ambiente durante essa fase pode ter um impacto significativo ao longo da vida. Essas ideias possuem implicações políticas, sociais e cognitivas, enfatizando a importância da formação dos profissionais da educação na integração da neurociência com as práticas educacionais.

Com esse avanço, também há mudanças nas perspectivas de como a educação pode ser pensada. Passa a se estabelecer justificativas cada vez mais empíricas e testáveis das teorias pedagógicas acerca da educação, com exames de microanálise do cérebro. Com a neurociência reafirmamos a Educação Infantil como um período primordial na construção do ser como indivíduo, e que os acessos à cultura e ao conhecimento do mundo são primordialmente por imersão social, com uma correção direta com aquilo herdado evolutivamente pela espécie humana. Tais ideias possuem valor político, social e cognitivo/motor, sendo importantes na formação dos profissionais da educação.

A pesquisa em neurociência explica como o cérebro processa a memória, as emoções e outros fenômenos cognitivos. Com isso, percebeu-se que as teorias educacionais teriam outras maneiras para serem discutidas e pensadas, como também um enriquecimento na justificativa das metodologias que incentivam a prática de ações mais participativas das crianças. Um exemplo disso é a própria formação do cérebro: um conjunto de células armazenadoras de conteúdos e aprendizagens que o indivíduo vai recolhendo ao longo da vida.

A neurociência pode ser vista como o estudo da forma que o Sistema Nervoso se desenvolve, amadurece e realiza suas funções. Tais estudos se estabelecem com frentes múltiplas e campus de estudos variados, se apoiando em explicações de diversos fenômenos corporais e comportamentais, se enriquecendo com análises de diferentes campos de estudo. Há registros da relação entre a aprendizagem e a neurociência desde o início dos estudos sobre o cérebro no século XIX (STEPHAN, 2014).

Logo, é possível dizer que o estudo dos conteúdos neurológicos por formadores

docentes é de suma importância para com o desenvolvimento do saber das crianças dentro da Educação Infantil. É preciso salientar que as vivências e experiências de um indivíduo de qualquer idade possuem mais valor neural do que aqueles apenas passados de forma passiva e sem nenhuma interação. Daí a importância de um trabalho na Educação Infantil provocando mudanças estruturais no funcionamento do cérebro, mudanças essas que terão desdobramentos ao longo de toda a vida.

A escola possui papel fundamental de preparação das novas gerações para o mundo, de forma que colabore para o mesmo apropriar-se dos preceitos políticos, culturais e morais da sociedade em que vive. Considerando que a formação cerebral constitui-se em um processo construtivo de um emaranhado de neurônios que vão se inovando à cada experiência vivida pelo indivíduo, a escola também deve ser vista como esse local de aglomeramento patrimonial com função de transmissão dos saberes acumulados pela humanidade. Sendo assim, é possível observar a relação das áreas pedagógicas e neurocientíficas de forma colaborativa entre si.

A neurociência também oferece explicação sobre a formação da subjetividade: a forma como sentimos e percebemos o mundo é guiada pelas formas como percebemos e interagimos com o que nos rodeia. Tais sentimentos e percepções conferem um “suporte básico, afetivo, fundamental e necessário às funções cognitivas e executivas da aprendizagem que são responsáveis pelas formas de processamento de informação mais humanas, verbais e simbólicas” (FONSECA, 2016 apud CARVALHO et al, 2019, p. 05). Nessa direção, a neurociência trata de um outro princípio fundamental da educação, a memória, uma vez que ela é o processo de armazenamento seletivo de informações que podemos recordar, quando necessário, de forma consciente ou inconscientemente, nos ajudando a registrar o que entendemos como subjetividade para cada um de nós (CARVALHO et al, 2019).

Com isso é possível perceber como o conhecer do funcionamento do Sistema Nervoso pelos docentes em todas as faixas etárias, com ênfase na Educação Infantil, se faz necessário. Uma vez que o cérebro só pode ser estimulado apropriadamente quando já amadurecido, essa fase da infância deve ser vista como momento de ampliação de repertório de mundo e em riqueza de conhecimentos mais empíricos do que formais, para que assim nas próximas etapas da vida essa criança possua um pleno desenvolvimento cognitivo/motor.

O objetivo geral deste estudo é identificar os avanços da neurociência relacionados ao desenvolvimento cognitivo, enquanto os objetivos específicos incluem a análise das teorias neurocientíficas em relação às teorias pedagógicas. Neste artigo serão apresentados os aspectos fundamentais da neurociência e sua aplicação na prática educacional. Primeiramente,

exploraremos as bases da neurociência, fornecendo uma compreensão sólida dos processos cognitivos e do desenvolvimento infantil, desde as conexões neurais até os fatores ambientais que influenciam a aprendizagem. Em seguida, destacamos como esses conhecimentos podem ser integrados eficazmente pelos professores para melhorar a construção e consolidação do aprendizado de seus alunos, estabelecendo uma ponte valiosa entre a teoria neurocientífica e a prática pedagógica. Abordaremos estratégias específicas que os educadores podem empregar, como a adaptação de métodos de ensino com base em princípios neurocientíficos, para otimizar o processo educacional na fase da Educação Infantil.

2. METODOLOGIA: DIÁRIO DE PESQUISA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa acadêmica é um processo que envolve a exploração de um determinado campo de conhecimento, muitas vezes necessitando de metodologias sólidas para alcançar resultados confiáveis e significativos. Na busca de solidificar nosso trabalho, duas abordagens amplamente utilizadas na construção do trabalho foram o “diário de pesquisa” e a “revisão bibliográfica”. O diário de pesquisa é uma ferramenta que permite aos pesquisadores registrar observações, ideias e o seu progresso ao longo do tempo, fornecendo insights valiosos sobre o desenvolvimento do estudo (BORGES et al, 2020). Somando-se, a revisão bibliográfica envolve a análise crítica e a síntese de trabalhos acadêmicos anteriores, permitindo aos pesquisadores contextualizarem seu trabalho dentro do corpo existente de conhecimento (MARQUESI; AGUIAR, 2021).

Para análise desses artigos utilizou-se a revisão bibliográfica. É uma ferramenta que expressa um conjunto de fundamentações teóricas relacionando os textos revisados ao contexto da pesquisa em questão. Os instrumentos utilizados pelo pesquisador na coleta de dados caracterizam-se pelos meios físicos, já as técnicas de coleta dos dados referem-se às ações em si do pesquisador. Destaca-se como a produção em conjunto de forma cooperativa, por gerar debates e discussões, contribui na produção de conhecimento (PREZENSZKY; MELLO, 2019). Botelho et al (2011) apresentam a importância dessa metodologia, pois consiste na sistematização do conhecimento científico, desenvolvendo a reflexão do tema investigado, o que também possibilita que o leitor possa realizar a mesma análise feita pelo pesquisador.

O diário de pesquisa foi utilizado como forma de anotação das problemáticas levantadas a partir dos textos levantados. Tal ferramenta se apresenta como uma grande aliada no processo do pesquisador. Esse instrumento também pode ser utilizado por múltiplos pesquisadores simultaneamente o que, de acordo com Pezzato et al (2019), tal formato apresenta-se benéfico para os pesquisadores, pois a heterogeneidade de saberes e experiências provocam

implicações cada vez mais ricas para a pesquisa central. O diário de campo é um dispositivo de investigação, sendo uma prática recorrente de todos os envolvidos, retirando-se o lugar de neutralidade dos pesquisadores. O uso do diário de pesquisa vai automaticamente implicar na exposição da subjetividade do pesquisador, não que seja um demérito da ferramenta, apenas que se deve manter atento para que essa subjetividade não interfira no resultado do trabalho.

Para Borges et al (2020), o diário de pesquisa funciona como instrumentos de registro, análise e pesquisa dentro de um processo formativo e de construção do conhecimento de forma cotidiana, possibilitando, assim, o mapeamento da trajetória do pesquisador. Com essa ferramenta, fica mais fácil de se articular as informações coletadas durante o momento de pesquisa, tornando mais fácil de relacioná-las.

A revisão bibliográfica consiste em uma ampla análise de diversos trabalhos de forma meticulosa do assunto, com o intuito de discuti-lo. É um conjunto de fundamentações teóricas que proporciona a produção de relações da produção de um campo com o contexto em que a pesquisa se insere (PREZENSZKY; MELLO, 2019). Encontra-se na literatura diversas formas de revisão, tendo-se como princípio teórico do processo de revisão a interação e a autonomia no trabalho de pesquisa. Com isso, a escrita passa a ser vista como um processo em si e não como um trabalho final (artigo, monografia etc.), como um processo de interação condicionada pela situação sócio-histórica dos participantes, reafirmando como a interação e o compartilhamento de ideias pode gerar melhor compreensão das ideias (MARQUESI; AGUIAR, 2021).

A montagem do referencial bibliográfico estabeleceu-se pelas bases de dados das plataformas Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Utilizou-se os descritores “educação infantil”, “educação” e “neurociência”. Deu-se preferência a artigos com data de publicação entre 2018 e 2021, mesmo que tenham sido encontrados trabalhos anteriores que se encaixam na proposta inicial. Primeiramente realizou-se a leitura dos resumos dos artigos e, aqueles que não possuíam relação ao tema proposto, foram descartados. Considerou-se, para a pesquisa de base, artigos em língua portuguesa.

A pesquisa resultou na identificação de um total de 20 trabalhos, abrangendo diversos tipos de publicações, como artigos, dissertações e teses, todos relacionados ao tema em questão. O gráfico abaixo mostra a distribuição desses trabalhos de acordo com o ano de publicação.



Gráfico 1 – Quantidade de trabalhos encontrados por ano de publicação.

Fonte: Da autora

Após uma revisão inicial dos resumos, optou-se por incluir 16 dos 20 trabalhos originais, o que representa uma amostra de 80% dessas produções. Os quatro trabalhos excluídos, em uma primeira análise, não abordaram a interseção entre educação, emoção e neurociência. O Quadro 1 apresenta os 16 trabalhos selecionados, organizados em ordem alfabética por autor, todos eles relevantes para a discussão da temática e alinhados com os objetivos deste estudo.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados para a análise

Trabalhos	
1	ALBRECHT, A. R. M.; FEDERIGE, A. D. G. C. O processo de aprendizagem e sua relação com a estrutura da mente para um aprendizado significativo. Repositório Uninter . 2021. DOI: https://repositorio.uninter.com/handle/1/717 .
2	CARDOSO, M. A.; QUEIROZ, S. L. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. Cadernos da Pedagogia , v. 12, n. 24, p. 30-47, jan./jun. 2019. Disponível em: < https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1238/432 >. Acesso em 04 jun. 2022.
3	CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. Revista TRABALHO & EDUCAÇÃO , v. 8 n. 3, p. 537-550, nov./fev. 2011. Doi: https://doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012 .

4	CARVALHO, C. G.; JÚNIOR, D. J. C.; SOUZA, G. A. D. B. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. Revista da Universidade Vale do Rio Verde , v. 17, n. 1, jan./jul. 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5619 .
5	PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. Educar , n. 25, p. 175-196, jun. 2005. DOI: https://doi.org/10.1590/0104-4060.372 .
6	CASAGRANDE, P. Neurociências e educação: uma compreensão à aprendizagem significativa na educação infantil. Faculdade vale do Cricaré , dez. 2019. DOI: https://repositorio.ivc.br/handle/123456789/1006 .
7	FONSECA, L. S.; SILVA, K. S. Bases neuroeducativas do papel das ilustrações: uma proposta de análise de livro didático. Revista brasileira Estudos pedagógicos . Brasília, v.101, n. 257, p. 36-56, jan./abr. 2020. DOI: https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i257.4323 .
8	KOIDE, A. B. DE S.; TORTELLA, J. C. B. Segura sua mão na minha: uma conexão entre neurociência e educação. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação , v. 31, nº 119, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/s0104-40362023003103805 .
9	LIVINALLI, P. B. Psicopedagogia escolar: contribuições da neurociência no processo de aprendizagem. URI Erechim , 2017. DOI: http://repositorio.uricer.edu.br/handle/35974/179 .
10	MARTINS, D. R. Framework de elaboração de conteúdos educacionais para a aprendizagem digital baseado na neurociência cognitiva e na psicologia cognitiva . 2020. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2020.
11	NASCIMENTO, M. S. L. do; SANTOS, L. S.; CARDOSO, M. P.; MELO, M. M. Neuroeducação e tecnologia : parceiras emergentes no processo ensino-aprendizagem no contexto do século XXI. Texto Livre , v. 15, Belo Horizonte - MG, 2022. DOI: https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40459 .
12	SIMÕES, E. M. dos S.; NOGARO, A.; JUNG, H. S. Teorias da aprendizagem e neurociência cognitiva: possíveis aproximações. Revista Cocar , v. 12, n. 23, p. 85–113, 2018. Disponível em:

	https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/1720 . Acesso em 04 jun. 2022.
13	SOUSA, G. V. Aplicação de métodos cognitivos em ambientes virtuais de aprendizagem para os surdos na busca da construção de aprendizagem . 2019. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.
14	RIBEIRO, M. C. O desenvolvimento cognitivo dos autores de bullying: implicações para aprendizagem escolar . 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual De Campinas Faculdade De Educação, Campinas, 2016.
15	TEIXEIRA, M. T.; AZEVEDO, A. F. Teorias Neurocognitivas de Aprendizagem da Leitura e Métodos de Alfabetização. Letrônica , v. 14, n. 2, jul. 2021. DOI: https://doi.org/10.15448/1984-4301.2021.2.38792 .
16	VASCONCELLOS, A. J. M. de. A neurociência explicando o comportamento do cérebro na aprendizagem. Repositório Uninter . 2021 DOI: https://repositorio.uninter.com/handle/1/751 .

3. A CIÊNCIA DO CÉREBRO

O cérebro é um órgão plástico, que se molda e se reorganiza ao longo da vida. As sinapses presentes nesse órgão podem ser modificadas a partir das experiências sofridas pelo indivíduo, o seu contato com outras pessoas e o meio em que estão também servem de base para as modificações da neuroplasticidade. As emoções também alteram a formação das sinapses, auxiliando no fortalecimento ou rompimento da ligação. Tudo que uma pessoa passa em sua vida contribui para a construção do seu Sistema Nervoso central. Nesse contexto, “as neurociências estudam os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do Sistema Nervoso e suas funções, e ainda as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas” (CARVALHO et al, 2019, p. 2).

A neurociência é um campo de estudo que se dedica à investigação do Sistema Nervoso Central e seu pleno desenvolvimento em diversos aspectos, como neuroquímico, biológico, anatômico, filosófico, psicológico, emocional e social, visando compreender o comportamento humano. O estudo do cérebro traz várias contribuições significativas para uma melhor compreensão dos processos envolvidos, tanto naqueles que ensinam como naqueles que aprendem (LIVINALLI, 2017).

Koide e Tortella (2023) ressaltam como os avanços da neurociência evidenciam que desafiar as funções executivas pode oferecer estratégias valiosas para proteção e fortalecimento do cérebro. O controle inibitório, em conjunto com a memória de trabalho, desempenha um papel fundamental no convívio social ao promover o respeito e o cumprimento de normas e regras. Essa habilidade permite a escolha consciente de reações e comportamentos, evitando ações impulsivas e favorecendo a reflexão antes da ação.

A neurociência oferece diversos conhecimentos que auxiliarão a prática docente dentro de sala de aula. Esses conhecimentos podem ajudar a compreender melhor como os estudantes (na verdade, como os seres humanos) aprendem e, conseqüentemente, apoiando a elaboração um melhor planejamento de aula, objetivando maior desempenho na função de mediador em detrimento da ideia conteudista (CARVALHO, 2010).

Casagrande (2019) faz um breve histórico de como o estudo do Sistema Nervoso. Seu texto mostra que é um assunto que está presente em nossa história desde a antiguidade egípcia, e encontra avanços até os dias atuais. Durante o século XIX, ocorreram importantes descobertas na área dos estudos do cérebro, tais como a comunicação entre os nervos através de sinais elétricos, a identificação de funções específicas em diferentes regiões do cérebro e a localização do lobo frontal esquerdo como responsável pela produção da fala. A autora corrobora com o conceito de que todo o conhecimento é obtido através do que se vê, ouve, sente, cheira, em suma, de suas experiências sensoriais. As informações chegam ao Sistema Nervoso Central em forma de estímulos sensoriais. A partir disso, as informações são comparadas com outras já armazenadas. Pode-se originar uma modificação na composição neural em forma de ampliar, fortalecer e reestruturar essas ligações, a depender dos sentimentos e das emoções envolvidos no momento de aquisição da informação apresentada. No ano 1949, foi proposta uma teoria de que a memória se estabelece a partir e com base nas relações vivenciadas, modificando o funcionamento do cérebro. Essa proposta deu base para se chegar à noção de plasticidade cerebral. Embora haja subdivisões cerebrais, todo o organismo age em conjunto para realização de suas funções. Pinheiro (2005) destaca essa teoria como “ação de massa”, certifica que o cérebro age como um todo.

Diversos autores citam os principais aspectos que englobam o processo do aprendizado, como a memória, o cotidiano, o ambiente social, estímulos diversificados, saúde, bem-estar da criança, entre outros. Vasconcellos (2021) afirma que a neurociência contribui para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem por meio de cinco aspectos fundamentais: emoção, motivação, atenção, memória e plasticidade cerebral. Esses elementos desempenham um papel crucial no desenvolvimento cognitivo e na aquisição de

conhecimento, permitindo que os educadores compreendam melhor como os estudantes aprendem e como otimizam suas estratégias de ensino para promover um ambiente de aprendizagem eficaz.

Algumas definições de termos da neurociência são essenciais para a construção dos saberes da educação. Os neurônios são as unidades funcionais fundamentais do Sistema Nervoso. Eles podem ser classificados de acordo com suas funções em sensoriais, responsáveis por transmitir informações captadas pelos órgãos sensoriais; motores, que transmitem impulsos nervosos aos órgãos para a realização de movimentos; e interneuronais, que estabelecem conexões entre neurônios sensoriais e motores. Além disso, os neurônios podem ser classificados de acordo com a estrutura de seus prolongamentos: multipolares, com vários dendritos e um axônio; bipolares, com um axônio e um dendrito; e pseudounipolares, com um único prolongamento que atua como axônio e dendrito. Essas diferentes classificações refletem a diversidade de funções e estruturas presentes no Sistema Nervoso, permitindo a transmissão e o processamento eficiente das informações em nosso organismo (VASCONCELLOS, 2021).

A plasticidade cerebral, define-se como a relação do que já está armazenado no cérebro com informações novas, reconstruindo assim o que já foi aprendido. O cérebro não é um depósito estático para o armazenamento de informações. Ele é fluido e se autorregula. A memória de trabalho desempenha um papel crucial, permitindo que informações do passado sejam retidas e relacionadas com informações presentes. Essa habilidade envolve associações, reordenações e atribuições que dão significado às experiências de vida (KOIDE, TORTELLA, 2023).

A plasticidade cerebral é a capacidade do cérebro de se reorganizar e se adaptar estrutural e funcionalmente de acordo com o ambiente em que vivemos. Para Vasconcellos (2021), isso significa que o cérebro está em constante mudança e regeneração. Cada informação que recebemos forma novas conexões entre os neurônios, com o cérebro se modificando de acordo com as mudanças do ambiente, resultando em alterações no nosso comportamento e na estrutura do cérebro. A plasticidade cerebral é a habilidade do cérebro de se recuperar, reestruturar e se adaptar às mudanças ambientais. É quando vivenciamos experiências novas que ocorrem mudanças e reorganização na estrutura neural. A plasticidade cerebral é a base biológica da aprendizagem.

A sinaptogênese é a capacidade de formação de novas conexões/sinapses entre as células cerebrais — neurônios (CARVALHO, 2011). A sinapse é responsável por permitir a comunicação entre um ou mais neurônios. Vasconcellos (2021) ressalta que sua função é

enviar sinais através da transmissão sináptica, que ocorre quando os terminais dos axônios liberam neurotransmissores. Esses neurotransmissores atuam como mensageiros químicos, transmitindo as informações de um neurônio para o outro. Dessa forma, a sinapse desempenha um papel fundamental na transmissão e processamento das informações no Sistema Nervoso.

Além disso, a neurociência expõe que existem tipos de memórias diferentes: memórias semânticas e episódios (de momentos específicos); memórias procedimentais (lembança da coisa que nos rodeia) e memórias emocionais. Vasconcellos (2021) afirma que se trata de um sistema dinâmico que se altera com base nas experiências vivenciadas, estabelecendo novas conexões e integrando-se às informações previamente adquiridas.

As emoções possuem um papel fundamental na aprendizagem, como uma resposta fisiológica e comportamental da situação vivenciada. Essas respostas podem ser em forma de aprendizagem, já que as funções cognitivas e executivas no individual baseia-se na afetividade como um suporte básico. As memórias vão se diferenciar de acordo com as emoções sentidas e manifestadas fisiologicamente no momento vivenciado, em situação de estresse, tensão e medo, por exemplo. O sistema límbico bloqueia as funções cerebrais que permitem um aprendizado em si, o que justifica um diferencial de aprendizado de cada indivíduo (CARVALHO et al, 2019). A plasticidade cerebral e o processo de aprendizagem estão diretamente relacionados às emoções. Vasconcellos (2021) aponta como as emoções são respostas imediatas a estímulos emocionais que desencadeiam reações diante de situações que nos proporcionam sensações agradáveis ou desagradáveis, afetam no trajeto de ensino-aprendizagem: quanto mais envolventes forem as emoções maior será o processamento da formação de memórias daquele assunto. Podemos afirmar que a cognição, a emoção e o comportamento estão interligados e relacionados com a aprendizagem.

Carvalho et al (2019) apresenta um histórico dos estudos que relacionam o amadurecimento do cérebro com as emoções. Essa relação se dá dentro do Sistema Nervoso Central e existem manifestações fisiológicas e comportamentais. O ciclo da aprendizagem se completa quando os hemisférios cerebrais (direito e esquerdo) estão em total harmonia, promovendo o raciocínio e a memorização.

O cérebro possui a capacidade de aprender constantemente, e isso ocorre por meio da combinação de diversos estímulos. À medida que adquirimos novos conhecimentos, nosso cérebro se desenvolve e assimila melhor novos conteúdos, impulsionando nosso crescimento intelectual. É fundamental que os pedagogos compreendam as transformações que ocorrem em nosso cérebro ao longo da vida e desvende os mistérios relacionados à aprendizagem. Isso

os auxiliará significativamente quando surgirem desafios ou dificuldades com os alunos. Ao compreenderem o funcionamento da mente e do cérebro, os educadores têm a oportunidade de promoverem aprendizados que transcendem à mera memorização.

Com esses conhecimentos, os docentes podem incentivar os alunos a desenvolverem habilidades de pensamento crítico, análise e síntese, estimulando a aprendizagem duradoura.

Ao invés de apenas memorizar informações temporárias, os alunos adquirem uma base sólida de conhecimentos que podem ser aplicados em diferentes contextos ao longo da vida. Dessa forma, o aprendizado se torna uma jornada contínua, enriquecedora e significativa (VASCONCELLOS, 2021).

Com a ajuda das emoções, as sinapses podem se fortalecer, seja de afeição ou repulsão a situação. A interação do indivíduo com o seu meio também faz surgir mudanças estruturais do cérebro. A aprendizagem define-se como um acoplamento estrutural. Aprender é associação da informação nova com o que já está estabelecido no cérebro. Carvalho (2011) coloca as emoções como forma de associação do processo de aprendizagem, liberando-se substâncias neurológicas que geram satisfação e prazer no indivíduo. Sendo assim, as emoções também desempenham um papel decisivo na concretização da aprendizagem.

A flexibilidade cognitiva está relacionada à capacidade de mudar de perspectiva. Criar novas maneiras de conceituar ou resolver problemas requer flexibilidade e a habilidade de alternar entre a própria perspectiva e a de outras pessoas. Isso envolve estar disposto a mudar de ideia ou de curso de ação diante de novas informações ou situações, adaptando-se às necessidades e prioridades da vida cotidiana (KOIDE; TORTELLA, 2023).

Para uma verdadeira forma de aprendizagem significativa é necessário que os professores trabalhem os temas de forma interdisciplinar, a fim de melhor ilustrar como os nichos de conhecimentos são interligados. A aprendizagem é um procedimento em que conceitos novos e conceitos recém vistos se relacionam de forma real e cognitiva com seu dia a dia. Trata-se de um processo que envolve a conversão do significado lógico do conteúdo para um significado emocional, mais relevante e compreensível para o estudante (ALBRECHT; FEDERIGE, 2021). O órgão cerebral desempenha um papel central no processo de aprendizagem, e “um dos papéis do cérebro humano é aproveitar, seletivamente, o máximo das informações disponíveis nas situações do ambiente para assimilá-las a conteúdos existentes na memória de longo prazo” (FONSECA; SILVA, 2020, p. 53).

Embora já nascemos com um cérebro relativamente formado, é por meio dos estímulos que ele se desenvolve ao longo da vida. A intersecção da neurociência com a educação desempenha um papel crucial ao fornecer insights valiosos aos educadores,

permitindo uma compreensão mais profunda das fases e processos envolvidos na aquisição do conhecimento pelos alunos, facilitando assim o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes e personalizadas. (LIVINALLI, 2017).

4. A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO

O campo de pesquisa educacional se enriquece com uma frente ampla de estudos, agregando conhecimentos de diversas áreas que colaboram para a construção do saber. Nas licenciaturas, essa ideia se extrapola para a transmissão do conhecimento. O profissional que se forma em cursos de licenciatura se prepara com múltiplos recursos para, em sala de aula, transmitir o conhecimento da melhor forma. A neurociência se apresenta como mais um desses recursos para o professor, com estudos e pesquisas apontando caminhos no processo de ensino-aprendizagem.

A junção dessas duas áreas parece distinta, porém apresentam-se como complementares. Carvalho (2010) apresenta em seu trabalho como a articulação entre neurociência e educação oferece um diálogo de auto interferências positivas. É função do “educador adotar um trabalho de parceria, instaurando as condições indispensáveis para que o aprendiz desenvolva a inteligência, e não a simples memorização” (CARVALHO, 2010, p. 538), favorecendo o seu pleno potencial de aprendizagem.

A combinação dos conhecimentos neurocientíficos com a formação dos profissionais da educação se mostra necessária e carente de uma reestruturação curricular. A teoria de que a aprendizagem se dá pela ativação das células nervosas é fundamentada na compreensão de que as conexões entre os neurônios são essenciais nesse processo. Quando essas células são estimuladas por experiências, informações ou estímulos diversos, ocorrem mudanças nas sinapses, fortalecendo ou enfraquecendo conexões neurais, o que é fundamental para a aquisição e consolidação do conhecimento ao longo da vida. Como Ribeiro (2016, p. 111) afirma, é preciso

compreender a educação como um processo que propicia a meninos e meninas a oportunidade de tomar consciência de si, de suas limitações e do outro, tem sido uma tarefa árdua para muitos educadores, talvez por carência em sua formação, talvez por não julgarem que isso seja de sua competência, talvez por estarem atolados e preocupados com o cumprimento das propostas curriculares conteudistas exigidas pelas redes de ensino, ou por desacreditarem que é possível transformar suas ações em boas ações e aperfeiçoá-las visando o bem comum e o bem estar dos alunos indiscutivelmente.

Pinheiro (2005) argumenta que a utilização de mecanismos neurofisiológicos para o domínio das práxis pedagógicas é uma contribuição consequente de uma perspectiva multidisciplinar e histórica. A comunhão dessas duas áreas gera um processo de aprendizagem

mais significativo, orientando os docentes na compreensão das características estruturais do Sistema Nervoso, desenvolvendo melhor os processos cognitivos de seus alunos (CASAGRANDE, 2019).

Na perspectiva da neurociência, a aprendizagem surge da interseção entre conhecimentos preexistentes, permitindo aos estudantes integrar novas informações ao que já foi memorizado, capacitando-os a compreender e interagir com o mundo ao seu redor, influenciando e adaptando-se a ele. Assim, os processos educacionais e escolares podem apresentar, “processo[s] em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos” (CARVALHO, 2010, p. 540). Além disso, os estudos da neurociência vão de encontro com teorias pedagógicas que estabelecem como as emoções influenciam no processo de aprendizagem. Ao cruzarmos informações já internas com as novas que chegam, libera-se substâncias neurológicas que geram satisfação e prazer. Em Carvalho et al (2019) explica-se que as emoções são fruto de experimentações únicas para aquele indivíduo, pois se vinculam a aspectos fisiológicos e comportamentais. As emoções se assemelham a um suporte base para a afetividade, na qual é fundamental e necessária para as funções cognitivas e executivas da aprendizagem em si (CARVALHO et al, 2019).

Nas últimas três décadas, os estudos em neurociência se consolidaram como um conjunto de ciências na qual tem como propósito investigar o Sistema Nervoso como um todo bem como seu funcionamento, além da comunhão entre as atividades cerebrais, o comportamento e a aprendizagem. Esses estudos vêm recebendo diversos avanços que contribuem para uma melhor compreensão do funcionamento cerebral. Podendo, assim, contribuir para a renovação de teorias dentro da formação docente, acrescentando informações científicas significativas para o melhor entendimento do processo de aprendizagem como fenômeno complexo (CARVALHO, 2010).

Para Livialli (2017), o aprender é resultado da interação entre as estruturas cognitivas e o ambiente, com o conhecimento se construindo e reconstruindo constantemente, estabelecendo-se um caráter cooperativo, estimulando a criatividade, a liberdade e a coragem, tornando o estudante o protagonista do seu aprendizado. Com isso, passa a existir estudos para entender a não aprendizagem do aluno, focada nos diversos níveis do Sistema Nervoso, colocando-se a prática em sala de aula como uma oportunidade de investigação do processo de ensino-aprendizagem (PINHEIRO, 2005).

A junção dos saberes neurocientíficos servem de apoio para as práticas pedagógicas, impulsionando o desenvolvimento cognitivo do aluno. Repensar as metodologias para a construção de um aluno mais reflexivo é essencial. A neurociência vem reafirmar que

estratégias didáticas influenciam a aprendizagem do aluno. A comunhão dessas áreas busca recolher dados mais objetivos para a escolha do formato pedagógico, gerando assim melhores resultados (SIMÕES et al, 2018).

A percepção é a habilidade de relacionar as informações sensoriais com a memória e a cognição. É por meio dela que as pessoas constroem sua visão de mundo e são guiadas por seu comportamento. Logo, as estratégias que o docente emprega ajudam a desencadear as redes neurais específicas, utilizando-se de metodologias de memorização eficientes ou recursos sensoriais. A constância da apresentação desses estímulos gera conexões neurais que ficam cada vez mais solidificadas. Tal ação resulta em uma aprendizagem significativa e um armazenamento das informações que poderão ser resgatadas futuramente (ALBRECHT; FEDERIGE, 2021).

Ao consolidar o que já se conhece acerca dos sistemas cognitivos, saber o que ele é e como ele faz o que faz, passa-se a adquirir um domínio e uma responsabilidade sobre o impacto das ações educativas no desenvolvimento individual e coletivo.

A partir da Neurociência e do conhecimento neurocientífico gerado por essa ciência pode-se abrir um diálogo com a educação no sentido de cooperação e parceria. A educação é caracterizada por um processo que envolve aprendizagem e esta é medida pelas propriedades estruturais e funcionais do Sistema Nervoso, especialmente o cérebro (CARVALHO et al, 2019, p. 8).

O educador deve entender essa complexa ligação entre cognição, memória, inteligências, habilidades, aprendizagem, comportamento e tecnologias e, como observador e identificador, estar atento às dificuldades da aprendizagem. A neurociência, quando relacionada com a educação, gera meios para o educador tornar-se um mediador do como ensinar com qualidade por meio de recursos pedagógicos, focando-se na contribuição da neurociência no campo da aprendizagem e sua relação no processo de cognição. Os progressos nas pesquisas em neurociências têm trazido uma nova compreensão sobre o funcionamento do cérebro, da cognição, do pensamento, da emoção, da aprendizagem e do comportamento.

É necessário reconfigurar a sala de aula, transformando-a em um ambiente propício para o processo de aprendizagem em si. Os docentes em formação devem ser expostos aos processos neurobiológicos relacionados ao aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Isso visa promover a compreensão do impacto desses processos em seu trabalho em sala de aula e no desenvolvimento cerebral dos alunos. Além disso, é importante esclarecer sobre as disfunções neurológicas que podem causar dificuldades na aquisição e retenção de novos conhecimentos (CASAGRANDE, 2019).

Para Albrecht e Federige (2021), as emoções vivenciadas pelos discentes possuem relação direta com as motivações por eles sentidas que, por fim, influenciam na forma como

essa criança irá adquirir seus conhecimentos. Ao experienciar uma situação, o cérebro conecta com experiências semelhantes já armazenadas anteriormente, liberando-se substâncias neurotransmissoras, que fortalecem as sinapses, o que pode gerar sensação de satisfação ou repúdio. O processo de aprendizagem não se limita apenas ao Sistema Nervoso. Também está intrinsecamente ligado à saúde física, mental e psicológica do indivíduo. As emoções positivas experimentadas pelo estudante contribuirão para a formação de memórias, enquanto as emoções negativas podem prejudicar a eficácia da aprendizagem.

Pinheiro (2005) aponta que o desenvolvimento do aluno é uma junção entre fatores individuais e externos, pois a parte biológica de um indivíduo não se apresenta consolidada se a parte psicológica também não estiver. Carvalho et al (2019) corroboram com esse pensamento, afirmando que o desenvolvimento de uma emoção colabora para a criação ou fortalecimento de uma memória, sendo ela boa ou ruim (processo de persistência da aprendizagem). Para que isso ocorra é necessário a utilização de diversas linguagens, como a arte, humor, a imagem, o desenho e a história para o alcance dos objetivos presentes em sala de aula (SIMÕES et al, 2018).

A educação vem, junto da escola, sofrendo diversas alterações ao longo do tempo, como reflexo das mudanças sociais, resultando-se em uma educação mais reflexiva e de uma visão do aluno como centro da experiência educativa. Ressalta-se também que, uma vez que o cérebro é um elemento primordial no processo de aquisição e arquivamento de aprendizagem e conhecimento, os cursos de licenciatura deveriam considerar adicionar a neurociência como um elemento curricular (CARDOSO; QUEIROZ, 2019).

É importante salientar a necessidade de estudos continuados e específicos, como traz a neurociência cognitiva, possibilitando os educadores compreenderem melhor os aspectos que tangem a prática pedagógica, auxiliando assim seu trabalho. Necessita-se de se conhecer o tripé dos sistemas para uma construção do saber. O primeiro aspecto é o sistema da informação, o segundo é a compreensão dos sistemas biológicos e o terceiro é relacionado ao cotidiano, a cibernética. O pedagogo deve acompanhar e avaliar o processo de aprendizagem e as aptidões de cada aluno (CASAGRANDE, 2019). A neurociência fornece conhecimentos que podem ser aplicados pelos profissionais da educação, proporcionando estímulos que favorecem uma aprendizagem significativa e contínua. No entanto, é necessário esclarecer que as contribuições da neurociência não propõem uma nova pedagogia, nem garantem soluções definitivas. É fundamental que os educadores coloquem em prática o que é apresentado em sala de aula, para que o trabalho realizado com os alunos não seja desperdiçado (VASCONCELLOS, 2021). Quando se estabelece a relação entre a ciência neural e a educação, professores valorizam os

conhecimentos neuro educacionais no aprendizado dos alunos, pois propiciam um aprendizado significativo, evidenciando o funcionamento das atividades cerebrais durante o processo de ensino-aprendizagem.

5. CONCLUSÃO

Em adição, a compreensão da neurociência no contexto educacional destaca a importância de uma abordagem holística no ensino. Considerar não apenas o desenvolvimento cognitivo, como também os aspectos emocionais, sociais e físicos dos alunos. Ao entender como o cérebro funciona em conjunto com essas dimensões, os professores podem criar ambientes de aprendizado mais enriquecedores e adaptados às necessidades individuais de seus alunos. Isso implica reconhecer que cada criança é única em seu processo de aprendizagem, respondendo de maneira diferente aos estímulos e estratégias pedagógicas. Portanto, a educação deve ser flexível e sensível, permitindo que os educadores se ajustem às diversas necessidades de seus alunos.

Além disso, o papel da família como parceira na educação é de suma importância. A pesquisa de Livinalli (2017) destaca a relevância do apoio familiar no processo de construção do conhecimento das crianças. A colaboração entre pais e professores pode fortalecer a base educacional das crianças, proporcionando um ambiente de aprendizado contínuo e consistente. Quando a família está envolvida de forma ativa na educação de seus filhos, cria-se uma sinergia poderosa que promove o crescimento acadêmico e pessoal das crianças. Portanto, a compreensão da neurociência, juntamente com a parceria entre educadores e pais, é fundamental para criar uma base sólida e abrangente para o desenvolvimento educacional e pessoal das crianças.

Em suma, a formação multifacetada do professor, aliada à sua compreensão do contexto dos alunos, é essencial para promover uma educação eficaz e equitativa. O corpo docente desempenha um papel vital como mediador, auxiliando os estudantes na superação de desafios de aprendizagem e na construção de conhecimento científico. A escola, ao adotar práticas pedagógicas equitativas, pode contribuir para combater a desigualdade de oportunidades educacionais. Além disso, o entendimento da neurociência no processo de aprendizagem é fundamental para os professores, pois fornece percepções valiosas sobre como os alunos aprendem e quais fatores influenciam nesse processo. Em última análise, a colaboração entre família e professores desempenha um papel essencial na construção do conhecimento das crianças. Portanto, a educação eficaz é um esforço conjunto que valoriza as

singularidades de cada estudante e mobiliza conhecimentos para o desenvolvimento de suas competências humanas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, A. R. M.; FEDERIGE, A. D. G. C. O processo de aprendizagem e sua relação com a estrutura da mente para um aprendizado significativo. **Repositório Uninter**. 2021. DOI: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/717>.

CARDOSO, M. A.; QUEIROZ, S. L. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. **Cadernos da Pedagogia**, v. 12, n. 24, p. 30-47, jan./jun. 2019. Disponível em: < <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1238/432> >. Acesso em 04 jun. 2022.

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Revista Trabalho & Educação**, v. 8 n. 3, p. 537-550, nov./fev. 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012> .

CARVALHO, C. G.; JÚNIOR, D. J. C.; SOUZA, G. A. D. B. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, jan./jul. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5619>.

CASAGRANDE, P. Neurociências e educação: uma compreensão à aprendizagem significativa na educação infantil. **Faculdade vale do Cricaré**, dez. 2019. DOI: <https://repositorio.ivic.br/handle/123456789/1006>.

FONSECA, L. S.; SILVA, K. S. Bases neuroeducativas do papel das ilustrações: uma proposta de análise de livro didático. **Revista brasileira Estudos pedagógicos**. Brasília, v.101, n. 257, p. 36-56, jan./abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i257.4323>.

KOIDE, A. B. DE S.; TORTELLA, J. C. B. Segura sua mão na minha: uma conexão entre neurociência e educação. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 31, n. 119, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-40362023003103805>.

LIVINALLI, P. B. Psicopedagogia escolar: contribuições da neurociência no processo de aprendizagem. **URI Erechim**, 2017. DOI: <http://repositorio.uricer.edu.br/handle/35974/179>.

MARQUESI, S. C.; AGUIAR, A. P. S. A revisão de texto por pares como metodologia ativa para o aprimoramento para a escrita acadêmica. **Linha D'Água**, v. 34, n. 01, p. 137-158, jan./abr., 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2236-4242.v34i1p137-158> .

MARTINS, D. R. **Framework de elaboração de conteúdos educacionais para a aprendizagem digital baseado na neurociência cognitiva e na psicologia cognitiva**. 2020. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2020.

NASCIMENTO, M. S. L. do; SANTOS, L. S.; CARDOSO, M. P.; MELO, M. M. **Neuroeducação e tecnologia: parceiras emergentes no processo ensino-aprendizagem no contexto do século XXI**. **Texto Livre**, v. 15, Belo Horizonte - MG, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40459>.

PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar**, n. 25, p. 175-196, jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.372>.

SIMÕES, E. M. dos S.; NOGARO, A.; JUNG, H. S. Teorias da aprendizagem e neurociência cognitiva: possíveis aproximações. **Revista Cocar**, v. 12, n. 23, p. 85–113, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/1720>. Acesso em 04 jun. 2022.

SOUSA, G. V. **Aplicação de métodos cognitivos em ambientes virtuais de aprendizagem para os surdos na busca da construção de aprendizagem**. 2019. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

RIBEIRO, M. C. **O desenvolvimento cognitivo dos autores de bullying: implicações para aprendizagem escolar**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual De Campinas Faculdade De Educação, Campinas, 2016.

TEIXEIRA, M. T.; AZEVEDO, A. F. Teorias Neurocognitivas de Aprendizagem da Leitura e Métodos de Alfabetização. **Letrônica**, v. 14, n. 2, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.15448/1984-4301.2021.2.38792>.

VASCONCELLOS, A. J. M. de. A neurociência explicando o comportamento do cérebro na aprendizagem. **Repositório Uninter**, 2021. DOI: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/751>.

