

AS NEUROCIÊNCIAS E O PEDAGOGO: OS SABERES NECESSÁRIOS PARA A ATUAÇÃO EM EDUCAÇÃO INFANTIL

The neurosciences and the pedagogue: necessary knowledge for the early childhood education (ECE)

Pauline Henriques Calabria – UFRGS*

Márcia Finimundi Nóbile - UFRGS**

Resumo: Este estudo apresenta como ocorre o desenvolvimento do sistema nervoso desde a concepção, a interferência do meio neste desenvolvimento e de que forma as neurociências se relacionam com a prática docente na Educação Infantil. Constitui-se como uma pesquisa qualitativa fundamentada sobre aspectos relacionados ao desenvolvimento neurológico no feto e na primeira infância, uma vez que esta corresponde a faixa etária da Educação Infantil, dados estes coletados por meio de revisão bibliográfica pautados em autores da área de neurociências, além de legislação vigente, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). Os dados apresentados indicam que a formação neurológica se inicia antes mesmo do nascimento da criança, bem como a formação das sinapses e ainda que, após o nascimento, a estrutura e as funções encefálicas são influenciadas pelo ambiente, reforçando a ideia de que a prática docente na Educação Infantil contribui de forma significativa para o neurodesenvolvimento.

Palavras-chave: Neurociências. Educação infantil. Pedagogo.

Abstract: This study presents how the development of the nervous system occurs since conception, the interference of the environment in this development, and how neurosciences relate to the teaching practice in Early Childhood Education. It constitutes qualitative research based on aspects related to neurological development in the fetus early childhood, since it corresponds to the age group of Early Childhood Education, data collected through a bibliographic review based on authors in the area of neurosciences, in addition to current legislation, such as the Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), which is the Brazil's national common curricular base - or also known as "Common Core" Curriculum. The data presented indicate that neurological formation begins even before the birth of the child, as well as the formation of synapses, and that, after birth, the structure, and brain functions are influenced by the environment, reinforcing the idea that teaching practice in Early Childhood Education contributes significantly to neurodevelopment.

Keywords: Neurosciences. Early childhood education. Pedagogue.

INTRODUÇÃO

Ao pesquisar o significado de infância, o dicionário Michaelis especifica como sendo o “período da vida, no ser humano, que vai desde o nascimento até o início da adolescência”, ou seja, por volta dos 12 anos de idade. O termo Primeira Infância corresponde ao período de vida que abrange desde nascimento até os seis anos de idade. Conforme o Núcleo Ciência Pela Infância (NCPI, 2014, p.3) é na primeira infância que ocorre a “aquisição de capacidades fundamentais que permitirão o aprimoramento de habilidades futuras mais complexas”. A fim de estabelecer políticas, planos e serviços e ainda, garantir o desenvolvimento integral das crianças, no Brasil entrou em vigor o Marco Legal da Primeira Infância, sancionado por meio da Lei nº 13.257/2015, o qual visou ofertar educação de qualidade às crianças da primeira infância. O atendimento educacional na primeira infância ocorre por meio da Educação Infantil (EI). A EI é a primeira etapa da Educação Básica brasileira, correspondendo ao período de zero a 5 anos

* Doutoranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. E-mail: pauline.calabria@gmail.com.

** Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Programa de Pós-Graduação Em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. E-mail: marciafinimundi@gmail.com.

e 11 meses, a qual de acordo com Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Resolução CNE/C nº 2 de 22 de dezembro de 2017 os bebês (de zero a 1 ano e 6 meses) e as crianças bem pequenas (de 1 ano e 7 meses a 3 anos e 11 meses) devem frequentar a Etapa Creche, enquanto as crianças pequenas (de 4 anos a 5 anos e 11 meses) devem frequentar a Etapa Pré-escola.

Ao longo dos anos a demanda nessas instituições aumentou e a creche deixou de ser vista somente como um lugar para deixar as crianças, com responsáveis despreparados e sem formação. Esta modificação na visão da Educação Infantil somente foi possível por meio de pesquisas que apontaram que a prática pedagógica dos profissionais atuantes com estas faixas etárias oportuniza aos seus educandos o pleno desenvolvimento, a níveis sociais, emocionais e cognitivos, além de prepará-los para as etapas escolares seguintes.

O ingresso das crianças na Educação Infantil por vezes é a primeira separação dos seus vínculos familiares e o acesso a socialização ordenada. Ao acolher a criança e seus conhecimentos obtidos no núcleo familiar, atrelado a prática pedagógica, a BNCC (2017, p. 36) elenca que a Educação Infantil tem como objetivo:

[...] ampliar o universo de experiências, conhecimentos e habilidades dessas crianças, diversificando e consolidando novas aprendizagens, atuando de maneira complementar à educação familiar – especialmente quando se trata da educação dos bebês e das crianças bem pequenas, que envolve aprendizagens muito próximas aos dois contextos (familiar e escolar), como a socialização, a autonomia e a comunicação (BNCC, 2017, p.36).

Pesquisas relacionadas às Neurociências apontam que é na Primeira Infância que se apresentam os períodos críticos (LENT, 2019) ou os períodos sensíveis (NCPI, 2014). Segundo Lent (2019, p.77) esses períodos são caracterizados como “intervalos em que os mecanismos de plasticidade cerebral estão especificamente ativos e mais suscetíveis a receber a estimulação adequada proveniente do ambiente”. Os estudos sobre o impacto de programas sociais voltados à primeira infância renderam ao economista americano James Heckman o Prêmio Nobel de Economia (2000). Heckman comprovou que políticas públicas focadas nesse período do desenvolvimento humano têm potencial de promover verdadeiras revoluções sociais.

A pesquisa envolveu economistas, psicólogos, sociólogos, estatísticos e neurocientistas. Uma das descobertas do grupo apontou que cada dólar gasto pelo governo com uma criança na primeira infância trará um retorno de 7 dólares até ela completar 50 anos. Segundo o pesquisador, é o melhor e mais eficiente investimento possível no desenvolvimento humano.

Para a elaboração do presente artigo, utilizou-se uma abordagem metodológica qualitativa, a qual se deu por meio de revisões bibliográficas, relacionadas às Neurociências, à formação docente e à educação, pautada em autores como Lent (2010, 2019), Cosenza e Guerra (2011), Oliveira (2015), Serfaty (2021), Gazzaniga; Ivry & Mangun (2019) e Papalia; Olds & Feldman (2006). Para Beltrão e Nogueira (2011) apud Ribeiro e Gessinger (2018, p. 97) o uso de bibliografias “promovem um aprofundamento sobre os objetos de estudo e contribuem para a realização de inferências e conclusões em uma pesquisa”.

Deste modo, o presente estudo visa demonstrar por meio de revisões bibliográficas como ocorre o desenvolvimento do Sistema Nervoso desde a concepção, a interferência do meio neste desenvolvimento e de que forma as neurociências podem se relacionar com a prática docente na Educação Infantil.

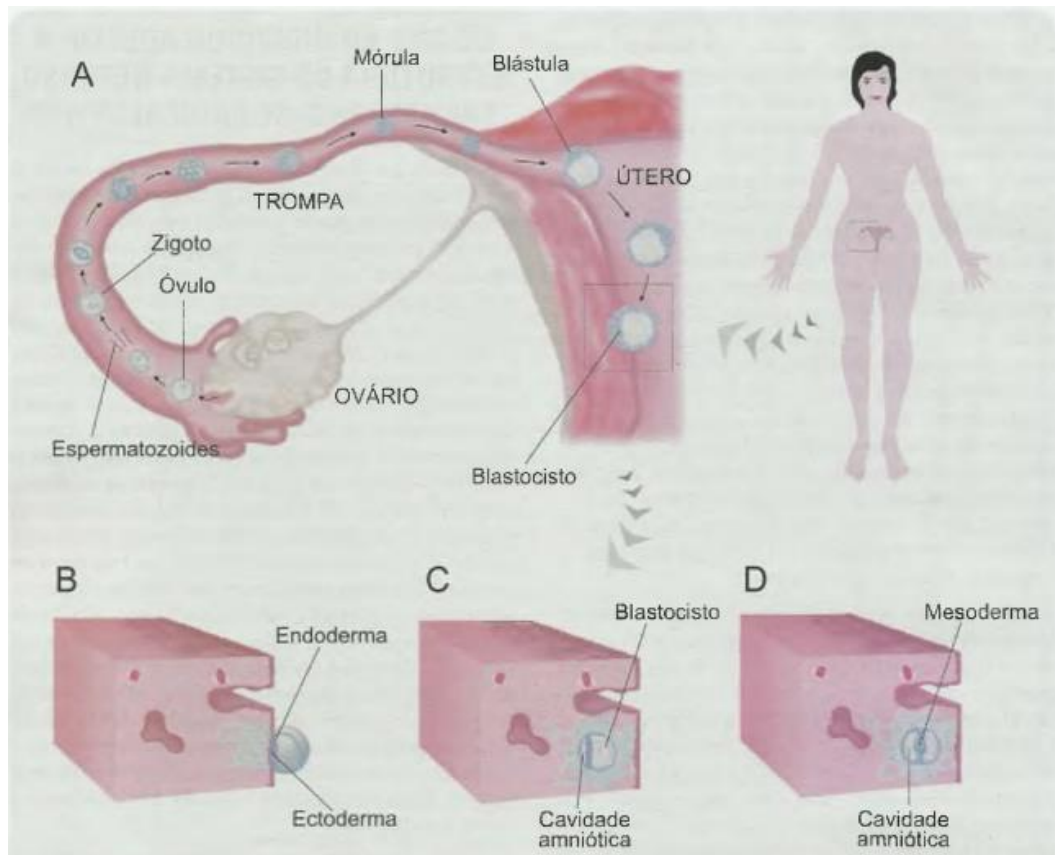
O DESENVOLVIMENTO NEUROLÓGICO DA CRIANÇA INTRAUTERINA

O desenvolvimento cerebral da criança precede o seu nascimento. O primeiro fato relevante ocorre no dia seguinte à fecundação, pois ainda na trompa da mulher ocorre a divisão mitóticas do zigoto até formar uma esfera sólida chamada de mórula. A mórula atinge o útero e continua a se dividir, logo aparecendo uma cavidade em seu interior denominado de blastocelo. Nesta etapa, a esfera se torna oca, recebendo o nome de blástula e está apta a implantar-se na parede uterina. As células da blástula continuam se dividindo e se proliferam em dois polos, tendo uma cavidade desse polo mais espessa.

Ao final da primeira semana de gestação, a blástula está completamente inserida na parede uterina e então passa a se chamar blastocele.

Na parte mais espessa, forma-se então uma nova cavidade, denominada de cavidade amniótica. Uma estrutura constituída por folhetos, separa essa cavidade da blastocele. O folheto interno é o endoderma, e o folheto externo é o ectoderma (LENT, 2010). E assim, o ectoderma formará o sistema nervoso, conforme demonstra a figura 1.

Figura 1 – Estágios iniciais da embriogênese

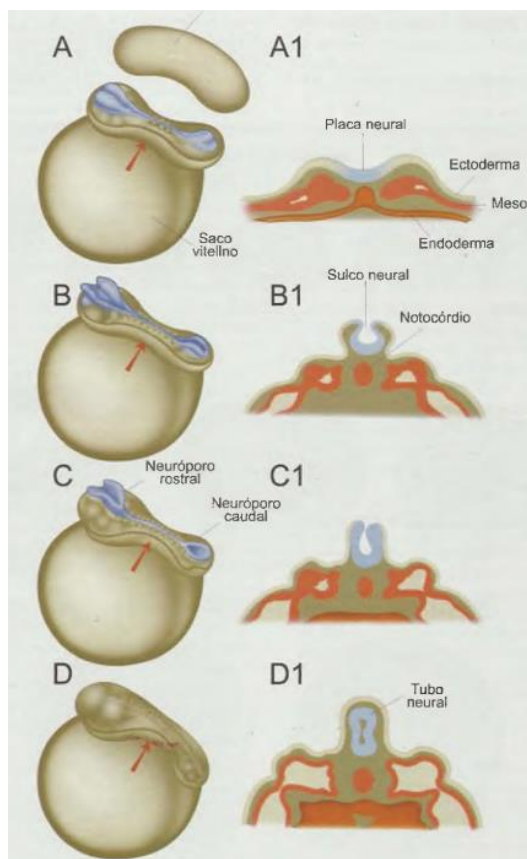


Fonte: Lent, 2010, p. 36.

Da segunda para a terceira semana de gestação, as células do ectoderma se proliferam de forma a migrar para dentro de uma fenda que se forma nesse folheto. Forma-se assim um terceiro folheto, entre o ectoderma e o endoderma, o denominado mesoderma. Este terceiro folheto exerce intensa influência sobre o ectoderma que o cobre, e este passa então a ser denominado de neuroectoderma, tendo em vista que é a partir deste que se formará o Sistema Nervoso. Como resultado da interação entre mesoderma e neuroectoderma, a região do neuroectoderma se espessa e passa a denominar-se de placa neural.

Essas células se dividem continuamente e tornam-se prismáticas, causando assim o arqueamento da placa neural em torno de um sulco. Essa placa continua arqueando gradualmente sobre si mesma, formando uma espécie de tubo, o denominado tubo neural. Onde há o encontro das extremidades do sulco neural, quando o tubo está quase se formando, algumas células se destacam e compõem a denominada crista neural, conforme a figura 2. O tubo neural irá formar o sistema nervoso central, enquanto a crista neural dará origem aos componentes do sistema nervoso periférico (LENT, 2010).

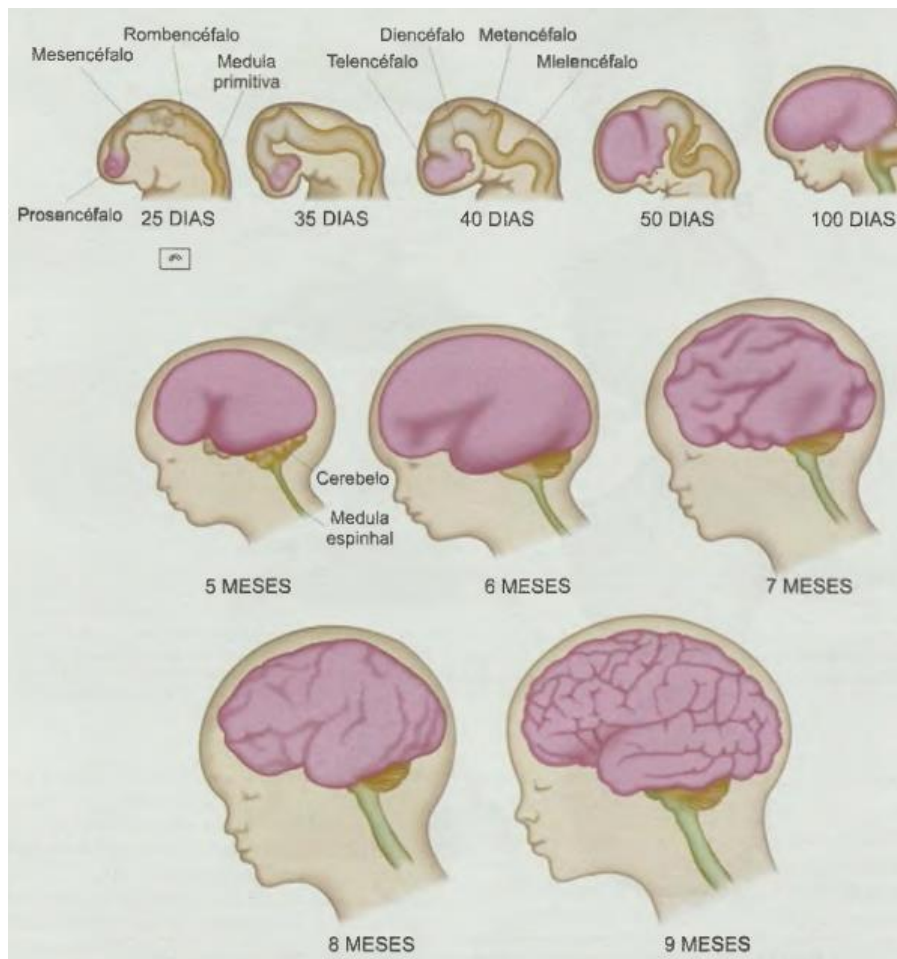
Figura 2 – A formação do tubo neural



Fonte: Lent, 2010, p. 37

Por volta de um mês de gestação, o tubo neural inicia seu processo de fechamento e assim que este se completa, percebe-se que se transforma em uma estrutura que apresenta três dilatações, conhecidas como vesículas encefálicas primitivas. A vesícula anterior é denominada de prosencéfalo e forma o telencéfalo e o diencéfalo. A vesícula do meio denominada de mesencéfalo não se modifica muito, portanto continuará com a mesma denominação. A vesícula posterior denominada de rombencéfalo se subdivide em metencéfalo e mielencéfalo. A figura 3 apresenta o desenvolvimento do Sistema Nervoso desde a concepção até o nascimento. Sobre a formação do Sistema Nervoso, Lent (2010, p. 38-39) ainda salienta que “para trás do mielencéfalo, o tubo neural continua cilíndrico, transformando-se gradativamente na medula espinhal primitiva”.

Figura 3 – Formação do Sistema Nervoso desde a concepção até o nascimento



Fonte: Lent, 2010, p.38

Por volta dos quatro e cinco meses de gestação, as principais estruturas cerebelares já estão formadas. O desenvolvimento cerebral ocorre mais rápido do que o da caixa craniana, o que faz com que se forme as dobraduras que constituem os sulcos, giros e fissuras. Os primeiros sulcos corticais surgem na altura da 16ª semana de gestação, e ainda, é neste período que se inicia a sinaptogênese, ou seja, a formação de sinapses, indicando a formação dos circuitos neurais (LENT, 2010). No momento em que ocorre a sinapse, se estabelece a comunicação entre neurônios.

Por volta da 28ª semana de gestação, o feto já consegue responder a estímulos sonoros, o que implica no início do funcionamento do sistema auditivo. Na 32ª semana de gestação, o feto consegue controlar a respiração e a temperatura corporal. O nascimento do bebê antes da 38ª semana de gestação é considerado prematura e, após este período, é considerado uma gestação normal.

O DESENVOLVIMENTO HUMANO NA PRIMEIRA INFÂNCIA

Compreende-se por desenvolvimento humano o “campo de estudo científico de como as pessoas mudam, bem como as características que permanecem razoavelmente estáveis durante toda vida” (PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2006, p 47). Discorrer sobre o desenvolvimento humano na Primeira Infância se torna imprescindível, uma vez que estes conhecimentos proporcionam uma maior compreensão do desenvolvimento neurobiológico, físico, cognitivo e psicossocial que ocorre desde o nascimento até os seis anos de idade. É entre o nascimento e os quatro anos de idade que o desenvolvimento cerebral da criança ocorre de forma mais intensa, onde em comparação com o cérebro adulto, chega a crescer mais de 80% (OLIVEIRA, 2015).

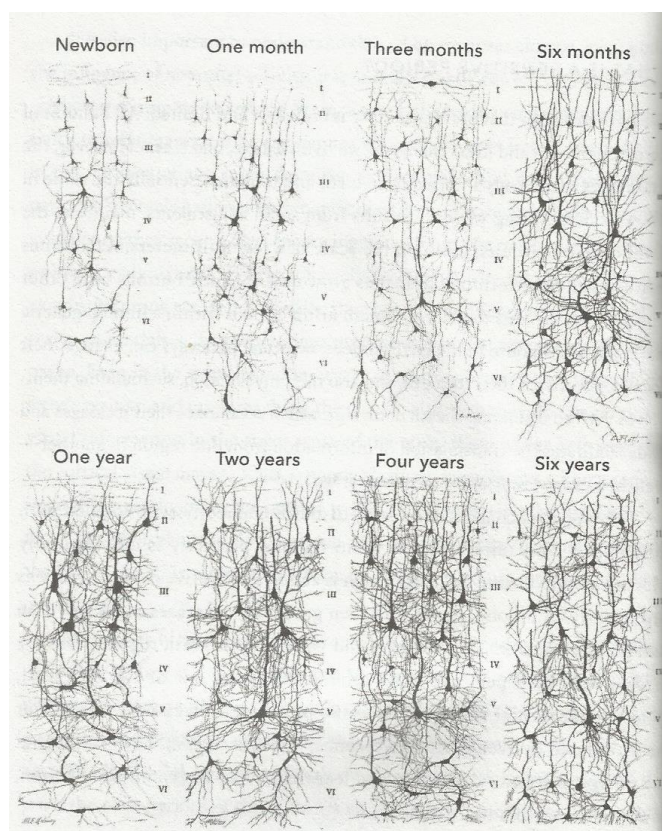
O crescimento do cérebro não é regular, ou seja, apesar de ele ter as mesmas fases de desenvolvimento em todos os seres humanos, os fatores externos influenciam na sua formação. A atividade neuronal

produzida por interações com o mundo externo durante a vida pós-natal fornece um mecanismo pelo qual o ambiente pode influenciar a estrutura e a função do encéfalo (PURVES et al., 2010). Dessa forma, as consequências dessas interações possuem um impacto de longa duração, refletindo no indivíduo até a sua fase adulta. Cosenza e Guerra (2011) afirmam que a interação com o ambiente:

[...] é importante porque ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas, e, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que delas decorrem. Em sua imensa maioria, nossos comportamentos são aprendidos, e não programados pela natureza (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 34).

Existe um ritmo de desenvolvimento sináptico diferente dependendo da região encefálica, onde as regiões sensitivas amadurecem muito mais rápido que as áreas corticais de níveis superiores (DEHAENE, 2020). O córtex pré-frontal é o último a se estabilizar, pois continua se modificando durante a adolescência e a fase adulta do indivíduo. Atividades como atenção, memória, emoção, percepção e pensamento dependem da maturação de áreas corticais de níveis superiores. Neste sentido, Candiota, Schroeder e Menegotto (2018) corroboram ao definir as funções cognitivas superiores como determinantes no comportamento e permitem ao indivíduo ter consciência de si mesmo e do mundo.

Figura 4 – Quantidade de ligações sinápticas do nascimento aos seis anos



Fonte: Dehaene, 2020, p. 104

As sinapses se proliferam de forma intensa na primeira infância, e deve-se aproveitar então, os períodos críticos. Esses períodos se caracterizam pelo tempo em que determinado comportamento é suscetível a mudanças devido a estímulos externos, ou seja, os mecanismos que envolvem a neuroplasticidade estão ativos e mais aptos a receberem estimulação oriunda do ambiente. Compreende-se por neuroplasticidade o “estado dinâmico natural do cérebro que permite modificações fisiológicas e estruturais, sinápticas e não-sinápticas em resposta a alterações do meio” (NCPI, 2014, p.4). A partir dos períodos críticos, ocorre a base neurológica do indivíduo, ligadas a funções motoras, executivas e cognitivas.

Quadro 1 – Funções e faixa etária de determinadas habilidades

Funções	Faixa Etária de Desenvolvimento
Visão	Do nascimento aos 6 anos
Formas comuns de reação	De 6 meses a 6 anos
Controle emocional	De 9 meses a 6 anos
Linguagem	De 9 meses a 8 anos
Símbolos	De 18 meses a 6 anos
Segundo idioma	De 18 meses a 11 anos
Habilidades sociais	De 4 anos a 8 anos
Música	De 4 anos a 11 anos
Quantidades relativas	De 5 anos a 8 anos

Fonte: Adaptado de Doherty, 1997 apud Bartoszeck & Bartoszeck, 2012

Deve-se destacar que não é regra que aprendizados listados na tabela acima serão efetivados exclusivamente nessas faixas etárias, uma vez que o indivíduo possui capacidade de aprendizagem durante toda a sua vida. O que ocorre nos períodos críticos ou sensíveis, é a facilidade com que os circuitos sinápticos se modulam, o que implica na aquisição de alguma habilidade ou aprendizagem de forma mais rápida e fácil. Pode-se utilizar como exemplo as crianças demonstrarem maior facilidade em aprender a tocar um instrumento musical em comparação com um adulto.

Segundo o NCPI (2014, p.6) “interações que estimulam a afetividade geram vínculos consistentes, os quais encorajam a autonomia e são necessários para que a criança gradualmente entenda a si própria, sua importância na vida dos outros e futuramente na sociedade.” Observa-se então, a necessidade dos profissionais que trabalham com esta faixa etária de obterem conhecimentos acerca dessas janelas de oportunidade e proporcionar os estímulos condizentes, reagindo a momentos de interação, dando atenção e servindo como referência para a criança.

Assim, conforme Brazelton & Cramer (1992), a faculdade da memória está implicitamente envolvida em todas as atividades em que o recém-nascido aprende a partir da experiência. Para Cohen & Salapatek (1975), os experimentos conduzidos com bebês de alguns meses de idade revelam a capacidade infantil de armazenar memória por períodos curtos e longos.

E ao se tratar de afetividade, um sistema neural interconectado em rede permite que se conceba um contínuo entre os processos cognitivos e afetivos no funcionamento psíquico, para isso, identificar ações cognitivas exigem aspectos afetivos e vice-versa (OLIVEIRA, 2015). Na educação, entender os processos cognitivos e afetivos apontam caminhos e possibilidades de se compreender o funcionamento cognitivo da criança.

Para Piaget (1964) não é possível ao indivíduo aprender determinado conteúdo sem antes ter a referida estrutura cognitiva plenamente desenvolvida. A ação pedagógica na primeira infância é fundamental, pois o cotidiano estabelece a práxis pedagógica por meio de ações reflexivas, que intensificam o desenvolvimento da criança, no que se refere ao cognitivo, motor ou afetivo-social (SOUZA, 2015). Neste sentido, o ambiente escolar deve ofertar primeiramente um ambiente favorável ao desenvolvimento das estruturas cognitivas, para posteriormente ofertar os conteúdos propriamente ditos.

O pedagogo que atua na educação infantil é um dos responsáveis por auxiliar no processo de descoberta da própria criança e do mundo que a cerca e pela formação do indivíduo como ser social. A oferta de um pleno desenvolvimento a níveis cognitivos, sociais e afetivos é um direito da criança, o qual servirá como base para os conhecimentos que serão obtidos posteriormente no decorrer da vida acadêmica da criança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apontou que o neurodesenvolvimento infantil inicia antes mesmo do nascimento da criança, ainda nas primeiras semanas da gestação. A formação das sinapses, por exemplo, se inicia na 16ª semana de gestação. O cérebro somente mantém ativa as conexões sinápticas que possibilitem o manuseio de diversas funções.

Compreender o desenvolvimento humano, principalmente na primeira infância, se torna imprescindível, uma vez que o desenvolvimento infantil se modula por meio de fatores genéticos e ambientais, onde a interação da criança com o adulto e com o mundo externo, modula o neurodesenvolvimento. Logo, a criança deve estar inserida em um ambiente seguro, rodeada de estímulos positivos e experiências significativas.

O ambiente escolar, na etapa da Educação Infantil, atrela o educar ao cuidar, sendo estes indissociáveis ao processo educacional. Para o docente, isso significa que além de promover um atendimento às necessidades básicas, como alimentação e higiene, ele deve proporcionar os melhores estímulos aos seus educandos, por meio da utilização de atividades lúdicas, de brincadeiras diversas e da criação de vínculo afetivo.

Neste contexto, a Educação Infantil se faz importante na vida da criança, uma vez que permite ao docente explorar todas as potencialidades dos seus educandos, a níveis cognitivos, motores, sociais e emocionais. A revisão bibliográfica aponta que a prática docente na Educação Infantil contribui de forma significativa para o neurodesenvolvimento.

A estimulação neurológica infantil vai além da comparação entre crianças da mesma faixa etária. Se faz necessário que haja qualificação dos docentes atuantes em Educação Infantil, uma vez que estes devem preparar seu planejamento de aula refletindo acerca dos períodos críticos (ou sensíveis), considerando o melhor estímulo para cada educando, respeitando sua individualidade.

REFERÊNCIAS

BARTOSZECK, Amauri Betini; BARTOSZECK, Flavio Kulevicz. *Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais*. Revista Educação – Temas e Problemas. v. 9, p. 59 –71, 2012.

BRASIL. *Marco Legal pela Primeira Infância*, Lei nº 13.257 de 2016. Conteúdo disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/ lei/ l13257. html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13257.html). Acesso em: 25 ago. 2022.

_____. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 2 de 22 de dezembro de 2017, *Base Nacional Comum Curricular*. Conteúdo online disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 26 ago. 2022.

BRAZELTON, T. & CRAMER, B. *As primeiras relações*. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

CANDIOTA, Clarissa Farinha; SCHROEDER, Sandra C.; MENEGOTTO, Tânia. Do corpo à simbolização: construindo a matemática. IN: ROTTA, Newra Tellechea; BRIDI FILHO, César Augusto; BRIDI, Fabiane Romano de Souza. *Plasticidade cerebral e aprendizagem: abordagem multidisciplinar [recurso eletrônico]* / Porto Alegre: Artmed, 2018, p. 131-147

COHEN, L. B. & SALAPATEK, P. *Infant perception: from sensation to perception*. New York: Academic Press, 1975. v.7.

COSENZA, Ramon M. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende* / Ramon M. Cosenza, Leonor B. Guerra. – Porto Alegre: Artmed, 2011.

DEHAENE, Stanislas. *How We Learn: Why Brains Learn Better Than Any Machine . . . for Now*. 1º Edition. New York: Viking, 2020.

GAZZANIGA, Michael; IVRY, Richard; MANGUN, George. *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*; Fifth edition. New York: W. W. Norton & Company, 2019.

INFÂNCIA. In: *MICHAELIS*, dicionário online de língua portuguesa. Editora Melhoramentos Ltda, 2015. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 20 out. 2022.

LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociências*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

_____. *O cérebro aprendiz: Neuroplasticidade e Educação*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

NCPI, Comitê Científico do Núcleo Ciência pela Primeira Infância. *O Impacto do Desenvolvimento na Primeira Infância sobre a Aprendizagem*. Estudo nº I, 2014. Disponível em: www.ncpi.org.br. Acesso em: 05 jul. 2022.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. *A pedagogia da neurociência: ensinando o cérebro e a mente*. Gilberto Gonçalves de Oliveira. – 1. Ed. – Curitiba: Appris, 2015.

PAPALIA, D; OLDS, S; FELDMAN, R. *Desenvolvimento Humano*. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PIAGET, Jean. *Development and Learning*. Journal of Research in Science Teaching, New York, n. 2, v. 3, 1964.

PURVES, Dale. et al. *Neurociências* (4a ed.). Porto Alegre: Artmed. 2010.

RIBEIRO, Alessandro Pinto; GESSINGER, Rosana Maria. Instrumento de coleta de dados em pesquisas. In: LIMA, Valdeez Marina do Rosário e orgs. *Caminhos da pesquisa qualitativa no campo da educação em ciências [recurso eletrônico] : pressupostos, abordagens e possibilidades – Dados eletrônicos*. – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018, p. 93-109

SERFATY, Claudio Alberto. *Desenvolvimento do cérebro e seus períodos críticos: as bases neurais do desenvolvimento dos sistemas sensoriais motores e cognitivos/ Claudio Alberto Serfaty*. – Rio de Janeiro, 2021.

SOUZA, Vânia de Fátima Matias de. *Desenvolvimento Psicomotor na Infância*. Marangá: Unicesumar, 2015.

Recebido em: 10.05.2024

Aprovado em 10.08.2024