



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE APRENDIZAGEM E O
FRACASSO ESCOLAR NA ADOLESCÊNCIA

Belo Horizonte

2019

IRMA DE JESUS BARBOSA

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE APRENDIZAGEM E O
FRACASSO ESCOLAR NA ADOLESCÊNCIA

Belo Horizonte

2019

IRMA DE JESUS BARBOSA

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE APRENDIZAGEM E O
FRACASSO ESCOLAR NA ADOLESCÊNCIA

Monografia de conclusão de curso de Especialização em Neurociências, apresentada ao Programa de Pós-graduação, como requisito parcial para a obtenção de título de Especialista em Neurociências na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Área de concentração: Especialização em Neurociências e suas Fronteiras – Instituto de Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Roselli Cruz.

Belo Horizonte

2019

043

Barbosa, Irma de Jesus.

Neurociência e educação: um estudo sobre aprendizagem e o fracasso escolar na adolescência [manuscrito] / Irma de Jesus Barbosa. – 2019.
59 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Roselli Cruz

Monografia de conclusão de curso de Especialização em Neurociências, apresentada ao Programa de Pós-graduação, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Neurociências na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

1. Neurociência - Educação. 2. Aprendizagem. 3. Fracasso Acadêmico. 4. Adolescente. I. Cruz, Amadeu Roselli. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 612.8

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, J. I de. NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE APRENDIZAGEM E O FRACASSO ESCOLAR NA ADOLESCÊNCIA. 2019, 59 f. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Neurociências e suas Fronteiras, da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção de título de Especialista em Neurociências.

IRMA DE JESUS BARBOSA

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO:
UM ESTUDO SOBRE APRENDIZAGEM E O FRACASSO ESCOLAR NA
ADOLESCÊNCIA

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Neurociências na Universidade Federal de Minas Gerais, área de Especialização em Neurociências e suas Fronteiras no Instituto de Ciências Biológicas.

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____.

Professor Dr. Amadeu Roselli Cruz
Doutor em Estudos Linguísticos
Universidade Federal de Minas Gerais

Professora Dra. Leonor Bezerra Guerra
Doutorado em Biologia Celular
Universidade Federal de Minas Gerais

Professora Dra. Paula Luciana Scalzo
Doutorado em Biologia Celular
Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela ternura e misericórdia infinita, por me abençoar com sabedoria, discernimento e ciência, entre tantos outros dons. A todos aqueles que fazem parte da minha jornada, me apoiando, me promovendo e me ensinando. Ao meu grande companheiro e amor, Pacífico Filho, que desde o início me apoiou na trajetória das neurociências. Aos meus queridos pais, meu maior exemplo de simplicidade, de sabedoria e de perseverança; à minha melhor amiga-irmã Ilza, sempre tão dócil, carinhosa, atenciosa e confiante no meu sucesso. Aos meus quatro sobrinhos, anjos adolescentes, Fernanda, Alan, Luíza e Igor – secretamente estudados e observados. Vocês são essenciais para mim. Aos queridos professores do Programa de Pós-graduação de Neurociências da UFMG, em especial todos os que me inspiraram desde o início, e despertaram em mim, a sede pelo conhecimento. Tive grandes exemplos de educadores, a começar pelo Professor Dr. Amadeu Roselli Cruz, confiante no meu trabalho, ético no apoio e sensato nas indagações; Professora Dra. Leonor Bezerra Guerra; Professora Dra. Paula Luciana Scalzo; e Professor Dr. Renato Tocantins Sampaio. Àqueles que, durante a preparação deste trabalho deram-me conselhos oferecendo sugestões. Entre eles, contam-se Danielle Alves Martins, Maria Ângela Ramos e Pacífico Guimarães Filho, aprendi muito nos encontros e debates. Agradeço-lhes o tempo, a sabedoria e os conhecimentos. E, não poderia deixar de lado os meus colegas de trabalho, alunos e ex-alunos – grandes adolescentes que tanto me ensinam no cotidiano da desafiadora jornada. Vocês me fazem querer crescer e ser melhor a cada dia. É impossível conseguir, em poucas palavras, agradecer-lhes suas valiosas contribuições.

O domínio de si mesmo é um trabalho a longo prazo. Nunca deve ser considerado definitivamente adquirido. Supõe um esforço a ser retomado em todas as idades da vida. O esforço necessário pode ser mais intenso em certas épocas, por exemplo, quando se forma a personalidade, durante a infância e a adolescência.

(Catecismo da Igreja Católica, 2000).

*Adolescente, especial por ser pequeno demais para grandes coisas.
Grande demais para pequenas coisas.*

(Tiba Içami, 2010)

RESUMO

O estudo das bases neurobiológicas a respeito do comportamento do adolescente revela-se como um impulsor para os estudos interdisciplinares, contribuindo para intervenções que contribuam de maneira mais eficaz no campo educacional. Afim de dialogar neste âmbito do conhecimento, este trabalho propõe discutir a aprendizagem, o baixo desempenho e o abandono escolar precoce, entre outras dificuldades de aprendizagem e o fracasso escolar na adolescência. Realizou-se uma revisão bibliográfica, acerca dos principais campos de estudos sobre a adolescência e aprendizagem no campo educacional para descrever os aspectos neurobiológicos envolvidos no processo de aprendizagem e como eles contribuem com o fracasso escolar durante a adolescência. Constatou-se a relação entre aprendizagem e o sistema de recompensa, de motivação, de novidade e de métodos diferenciados, com o intuito de ressaltar as práticas desenvolvidas que devem ser capazes de ativar o sistema nervoso e, mais especificamente, o sistema de aprendizado. Além de ser a busca pelo entendimento de como as redes neurais são estabelecidas no momento da aprendizagem, bem como de que forma os estímulos chegam ao cérebro, o método como as memórias se consolidam e de como temos acesso às informações armazenadas.

Palavras-Chave: Aprendizagem. Adolescência. Fracasso Escolar. Neurociência.

ABSTRACT

The study of Neurobiological bases regarding adolescent behavior reveals itself as an impeller for interdisciplinary studies, seeking more effective interventions in the educational field. In order to engage in this field of knowledge, this paper proposes to discuss the learning, performance and early school-leaving, among other learning disabilities and school failure. It was developed a survey, by means of a literature review on the main authors of the field of studies on adolescence and learning in the educational field to describe the neurobiological aspects involved in the learning process and how they contribute to school failure during adolescence. It was verified as the indexes point to imminent learning relationship with rewards, motivation, new and different methods, in order to highlight the practices developed which should be able to trigger the nervous system and more specifically, the learning system. The Neuroscience of learning), in general terms, is the study of the ways in which the brain learns. In addition to being the search for understanding of how neural networks are established at the time of learning, as well as how the stimuli reach the brain, the method as the memories consolidates and as we have access to stored information.

Keywords: Learning. Adolescence. School failure. Neuroscience.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 ESTRUTURA DE UM NEURÔNIO/ ESQUEMA REPRESENTATIVO DE UM NEURÔNIO TÍPICO. ILUSTRAÇÃO: DESIGNUA - SHUTTERSTOCK.COM [ADAPTADO]	18
FIGURA 2 SINAPSES NERVOSAS - LOCAL QUE REGULA A PASSAGEM DA INFORMAÇÃO NO SISTEMA NERVOSO	19
FIGURA 3 FUNCIONAMENTO DO NEURÔNIO - O NEURÔNIO ENVIA IMPULSOS A OUTRAS CÉLULAS UTILIZANDO-SE DO AXÔNIO, QUE É UM PROLONGAMENTO ÚNICO	22

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>14</u>
<u>2 BASES NEUROANATÔMICAS E NEUROFISIOLÓGICAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM.....</u>	<u>16</u>
2.1 Neurônios: célula fundamental do tecido nervoso.....	18
2.2 Sinapses.....	19
2.3 Redes Neurais	21
2.4 Sistemas cognitivos , Teoria Cognitiva de Piaget.....	22
2.5 Perspectiva da neurociência na adolescência.....	24
<u>3 ADOLESCÊNCIA, CONCEITO E FASES.....</u>	<u>27</u>
3.1 O conceito de adolescência	27
3.2 Instituições formais	29
3.3 Conceito de adolescência segundo a Psicologia Freudiana	31
3.4 Adolescência e suas transformações	31
3.5 Aspectos neurobiológicos	34
3.6 Fisiologia e anatomia na Adolescência.....	37
3.7 Mudanças corporais	37
3.7.1 <i>Desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários nas mulheres.....</i>	<i>38</i>
3.7.2 <i>Desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários nos homens.....</i>	<i>38</i>
<u>4 O QUE É O FRACASSO ESCOLAR, COMO ELE SE PROCESSA.....</u>	<u>41</u>
<u>5 NEUROBIOLOGIA, MOTIVAÇÃO E APRENDIZADO.....</u>	<u>42</u>
5.1 Datações da adolescência – Idades, etapas e ações na sociedade	45
5.2 Aprendizagem e Neurociência, como o cérebro aprende.....	48
5.3 Neurociência na adolescência, contribuições para a prática docente.....	49
5.4 Aspectos socioculturais.....	50
<u>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>52</u>
<u>7 CONCLUSÃO.....</u>	<u>53</u>
<u>8 REFERÊNCIAS</u>	<u>55</u>

1 INTRODUÇÃO

Na minha atuação como docente ao longo de 20 anos, na rede pública e privada, sempre trabalhei com adolescentes, em sua maioria, em vulnerabilidade social. Esses estudantes também apresentavam dificuldades cognitivas que, a meu ver, estavam associadas a questões relativas ao social do indivíduo como, por exemplo, a ausência da família, a falta de oportunidades, má alimentação, etc. Essas questões sempre me impulsionaram a refletir: por que esses estudantes não aprendem? O que os motiva a aprender? Por que eles não querem ir à escola?

Assim, a partir do interesse em relação a esse assunto, busquei aprofundar em leituras que conseguissem melhor abranger como se efetuava a aprendizagem e o fracasso escolar na adolescência. Iniciando os estudos no campo da neurociência, comecei a ler sobre como esse assunto fundamenta, esclarece características de maneira mais extensa, na vida escolar e no comportamento dos estudantes. Mais especificamente, nesse trabalho, pretendo focar em adolescência, aprendizagem e fracasso escolar por meio de uma abordagem da neurociência. Para isso, se fez necessário analisar como a adolescência se apresenta.

A Neurociência da Aprendizagem, em termos gerais, é o estudo das formas pelas quais o cérebro aprende. A adolescência pode ser estudada ante diferentes perspectivas. Com esse trabalho queremos correlacionar três aspectos: a adolescência, a neurociência e a educação. Segundo Cole e Cole (2004), três questões fundamentais os preocupam sobre adolescência:

O grau em que as rápidas mudanças biológicas aumentam a instabilidade psicológica; a possibilidade de que o desenvolvimento na adolescência recapitule estágios anteriores na aquisição de uma adequada vida adulta e a relação das mudanças biológicas e sociais com as mudanças cognitivas. (COLE E COLE, 2004, p. 657).

Tendo em vista os aspectos que impactam a educação, e encontram na neurociência importantes subsídios para tentar explicar o fenômeno da adolescência, Cosenza (2011, p. 143) destacam que as neurociências não objetivam propor uma nova forma de ensinar nem autorizam à aplicação direta e imediata no contexto escolar, “pois é preciso lembrar que o conhecimento neurocientífico contribui com apenas parte do contexto em que ocorre a aprendizagem”. Por isso, tornar aplicável esse conhecimento na área da educação ainda é um desafio. Entretanto, de acordo com esses autores, quanto mais os educadores conhecerem os

processos de funcionamento do cérebro, melhor será a relação estabelecida com a aprendizagem e seu manejo.

As transformações que acontecem na adolescência são disparadas e coordenadas pelo cérebro, ou seja, o comportamento do adolescente é resultado de um cérebro púbere. Para Herculano-Houzel (2005), o crescimento desordenado, a luta contra a inércia, a descoberta do primeiro amor e das fortes emoções em correr riscos, além do distanciamento da família na mesma velocidade com que os adolescentes se aproximam dos amigos, são comportamentos que possuem uma base neuropsicológica e neurobiológica própria da adolescência. A neurocientista lembra outras características do período, como questionar as regras, querer tomar suas próprias decisões, alternar períodos de euforia e tédio, introspecção e agitação.

Várias transformações – e um comportamento, naturalmente, instável – produzem inquietações e questionamentos. Tudo isso tem se constituído um desafio para os profissionais que atuam na área da educação, especialmente no ambiente escolar. Ademais, como foi mencionado anteriormente, se na infância as circunstâncias não foram favoráveis – sejam quais forem às razões –, a adolescência torna-se a fronteira para consolidar uma vida saudável, ou não. Embora não se possa deixar de contextualizar de maneira ampliada o período da adolescência, estabelecendo relações históricas e socioculturais, algumas respostas estão no amadurecimento do sistema nervoso, ou seja, em compreender como o cérebro se desenvolve desde a infância até como passa funcionar como um cérebro adulto.

Levando em conta estas questões, pretendo neste trabalho alcançar o seguinte objetivo: os aspectos neurobiológicos envolvidos no processo de aprendizagem e como esses aspectos contribuem e\ou influenciam no fracasso escolar na adolescência. Descrever, por meio de uma revisão bibliográfica.

Para alcançar tal objetivo, realizei uma pesquisa bibliográfica recorrendo aos principais autores do campo de pesquisa sobre adolescência e aprendizagem no campo educacional. Posteriormente, busquei construir uma narrativa desses autores para ampliar as concepções sobre a adolescência e o fracasso escolar, por meio de uma abordagem da neurociência. Essa revisão de literatura foi realizada durante os anos de 2018 e 2019, para alcançar tal objetivo, recorri aos principais autores do campo de pesquisa sobre adolescência e aprendizagem no campo educacional. Mormente, Herculano-Houzel (2005) em sua obra *O cérebro em transformação*, delineou a estrada a ser percorrida, Ramon Cosenza e Leonor Guerra (2011) em, *Neurociência e educação: Como o cérebro aprende*, trouxeram

valiosíssimas contribuições, compondo minha tentativa de narrar sobre o universo fascinante e instigante do cérebro, na adolescência e na educação. Arminda Aberastury e Maurício Knobel (2011) em *Adolescência normal: um enfoque psicanalítico* abrindo meus horizontes a respeito do universo adolescente. Posteriormente, busquei construir uma narrativa com auxílio desses autores para ampliar as concepções sobre a adolescência e o fracasso escolar, através de uma abordagem da neurociência.

2 BASES NEUROANATÔMICAS E NEUROFISIOLÓGICAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Todo ser vivo precisa de algum cuidado no início de sua vida para garantir sua sobrevivência. Com o ser humano não é diferente, contudo, somos despreparados para adaptação ao meio ambiente ao nascer, e com isso, precisamos aprender, sendo esta é uma característica intrínseca nossa. Como por exemplo, quando um bebê chora pela primeira vez, ele faz pelo desconforto em relação a si mesmo ou ao meio ambiente. E, assim, o faz sempre que sentir-se incomodado. Quando percebe que esta ação produz uma resposta satisfatória para si, ele a repete e essa então passa a ser uma forma de interagir com o outro e com o ambiente, pois, percebe que suas ações geram um efeito no outro. Deste modo, esse processo ocorre no sistema nervoso envolvendo várias áreas dentre elas, o cérebro, como um acontecimento natural, que gera uma resposta externa. Conforme afirmam Cosenza e Guerra, o cérebro.

É a parte mais importante do nosso sistema nervoso, pois é através dele que tomamos consciência das informações, comparando-as com nossas vivências e expectativas. É dele que também emanam as respostas voluntárias, que fazem com que o corpo, eventualmente, atue sobre o ambiente. [...] e é também por meio de seu funcionamento que somos capazes de aprender ou modificar nosso comportamento à medida que vivemos (COSENZA; GUERRA, 2011, p.11).

O Sistema Nervoso (doravante SN), por meio de seu integrante mais complexo, o cérebro, recebe e processa os estímulos ambientais elaborando respostas adaptativas na garantia à sobrevivência do indivíduo e à preservação da espécie Halpern; O'connell, 2000; (Ferrari *et al.*, 2001). Logo, é no cérebro que se iniciam todas as síntese e associações que vão gerar o processo de aprendizagem do ser humano, por meio de sinapses, formando assim, redes neurais para que possamos aprender. O comportamento humano resulta da atividade do

SN, do conjunto de células nervosas, ou das redes neurais, que o constituem. Assim, depende do número de neurônios e suas sinapses e de seus neurotransmissores, da atividade destas células, e do modo como os neurotransmissores transmitem esta informação, para o neurônio, resultando na alteração das suas características eletroquímicas. Quando o indivíduo interage com o mundo, exibindo um comportamento, vários conjuntos de neurônios, em diferentes áreas do SN estão em funcionamento, ativados, trocando informações. (COLE e COLE, 2004).

À vista disso, as funções mentais produzem-se pela atividade do SN e originam-se do cérebro em funcionamento. Sendo integradas às cognições e às emoções – presentes no cotidiano e nas relações sociais – tais como: sentir e perceber, gostar e rir, dormir e comer, falar e movimentar, compreender e calcular, concentrar, lembrar e esquecer, planejar, julgar e decidir, ajudar, pensar, imaginar, emocionar, tornam-se comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro. Educar e aprender também (Kolb; Whishaw, 2002).

À medida que o ser humano toma uma determinada decisão, o cérebro acata o seu foco, toma consciência e, todos os neurônios trabalham e contribuem para que isso intercorra. Através das sinapses e entre bilhões de células nervosas, os neurônios, de 85 a 90 bilhões, dão um salto evolutivo nos seres humanos, havendo, aí, a necessidade de assimilar para sobreviver.

O aprendizado é uma metodologia, processo para a aquisição do conhecimento, uma experiência e, portanto, repleto de tentativas. Erros e acertos. É a oportunidade de expor coisas, trata-se do uso e do desuso dos neurônios para que ocorram as sinapses neuronais. Aprender é uma característica intrínseca do ser humano para sua sobrevivência (Kolb; Whishaw, 2002).

Para Capra, o aprendizado como um todo,

Necessita de uma prática, um método adequado para ter como um ápice a motivação e o interesse. Esse cérebro tem que estar exposto a uma situação de aprendizado ou risco. É necessário se desafiar, é imprescindível que haja a vontade exposição de oportunidade para o aprendizado. (CAPRA 2012, p.252).

A seguir, descreverei com mais detalhes questões fisiológicas e anatômicas do sistema nervoso.

2.1 Neurônios: célula fundamental do tecido nervoso

É uma célula nervosa, uma estrutura básica do sistema nervoso, comum à maioria dos vertebrados; são altamente estimuláveis processando e transmitindo informações através de sinais eletroquímicos. Uma de suas características é a capacidade das membranas plasmáticas gerarem impulsos nervosos. A maioria deles, tipicamente, possui o corpo celular e dois tipos de prolongamentos citoplasmáticos: os dendritos e os axônios.

Durante a evolução dos animais, essas células se especializaram na recepção e na condução de informações e passaram por um processo de organização, no qual foram formando cadeias cada vez mais complexas. Esse arranjo acabou por ser capaz de executar as atividades a que nos referimos de uma forma que só agora as neurociências estão permitindo compreender. (COSENZA; GUERRA, 2011, p.12).

Examinemos: O *Corpo celular* contém o núcleo e a maior parte das organelas. É nesta parte onde ocorre a síntese proteica. Os *Dendritos* são prolongamentos finos, geralmente ramificados, que recebem e conduzem os estímulos provenientes de outros neurônios ou de neurônios sensoriais. O *Axônio* é o prolongamento, geralmente, mais longo que transmite os impulsos nervosos provenientes do corpo celular. O comprimento do axônio varia muito entre os diferentes tipos de neurônios. Nos vertebrados e em alguns invertebrados os axônios são cobertos por uma bainha isolante de mielina. As *Terminações do axônio* possuem estruturas especializadas onde são liberadas substâncias químicas, e neurotransmissores, que estabelecem a comunicação com os dendritos ou corpo celular de outros neurônios. (MACHADO e HAERTEL, 2012).

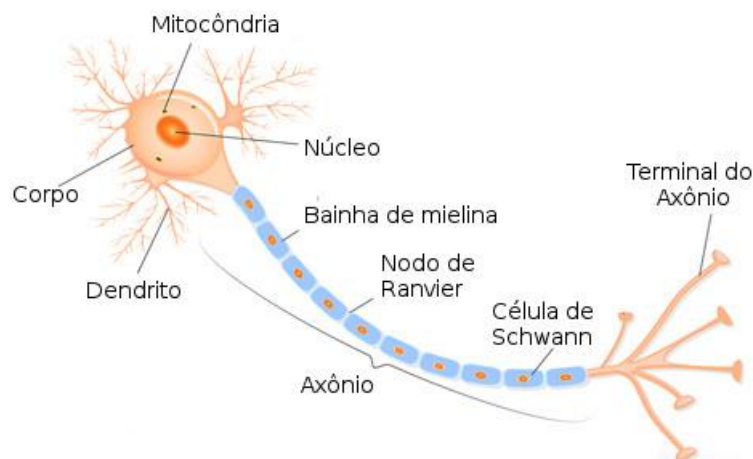


Figura 1 – Estrutura de um neurônio/ Esquema representativo de um neurônio típico. Ilustração: Designua - Shutterstock.com [adaptado]

Levando em consideração a sua função, os neurônios podem ser divididos em: Os sensitivos – Recebem os estímulos produzidos fora do corpo e internamente. Os motores conduzindo o impulso nervoso para as glândulas, os músculos lisos e os estriados. E, os interneurônios que são aqueles que conectam um neurônio a outro, sendo encontrados no SNC (Sistema Nervoso Central). (MACHADO e HAERTEL, 2012).

2.2 Sinapses

As sinapses são conexões entre as células nervosas que compõem as diversas redes neurais. Uma sinapse é um espaço de junção especializada no qual ocorre a comunicação entre dois neurônios. É através da sinapse que o potencial de ação (impulso elétrico que leva uma informação) é transmitido. O disparo do impulso elétrico de um neurônio influencia na atividade dos que estão conectados por elas. A célula nervosa que transmite o sinal é chamada de célula pré-sináptica, enquanto que a célula que recebe o sinal é um neurônio pós-sináptico. É importante ressaltar que não ocorre contato físico entre os neurônios, pois a transmissão de impulsos elétricos se dá via junções comunicantes (nas sinapses elétricas) e via fendas sinápticas (nas sinapses químicas). (LENT, 2001).

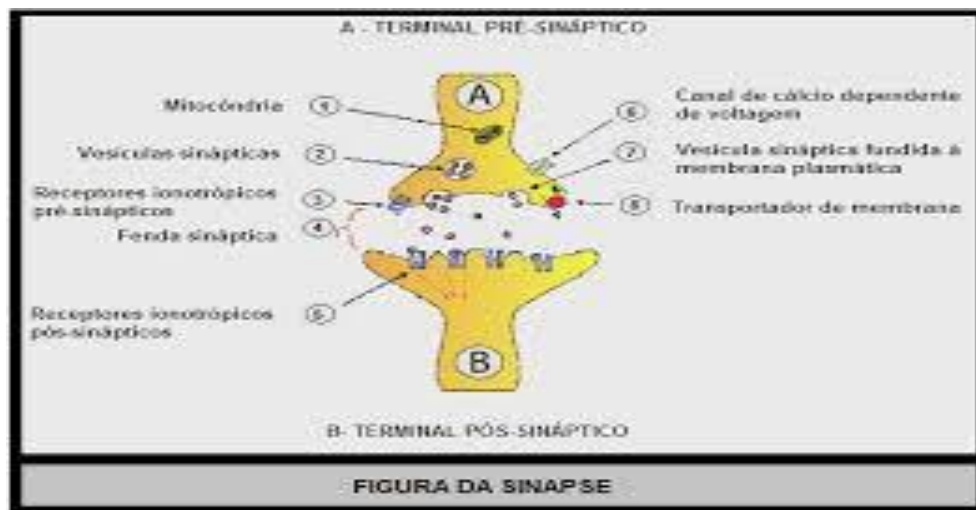


Figura 2 – Sinapses nervosas - local que regula a passagem da informação no sistema nervoso.

Nas sinapses elétricas o trânsito de íons por junções especializadas entre as células permite a passagem do potencial de ação de uma célula para outra. A rapidez na transmissão do impulso elétrico entre os neurônios é enorme, sendo ideal para comportamentos que exigem rapidez de resposta. Encontradas em maior número em neurônios do tronco encefálico (para controle do ritmo da respiração e secreção de hormônios na corrente sanguínea) e em abundância nos músculos cardíacos e lisos.

As sinapses químicas são aquelas nas quais o potencial de ação é transmitido através de proteínas chamadas de neurotransmissores. Os neurotransmissores saem da célula, caem na fenda sináptica e interagem com a célula pós-sináptica, que capta os neurotransmissores por meio de receptores. Esse tipo é frequentemente encontrada em todo o sistema nervoso, podendo ser classificadas em excitatórias, cuja membrana pós-sináptica é despolarizada, ou em inibitórias que causam a hiperpolarização da membrana pós-sináptica. (GUYTON, 1997).

Segundo Haykin (2001, p.32-36),

A habilidade de um ser humano em realizar funções complexas e principalmente a sua capacidade de aprender advêm do processamento paralelo e distribuído da rede de neurônios do cérebro. Os neurônios do córtex, a camada externa do cérebro, são responsáveis pelo processamento cognitivo. Um novo conhecimento ou uma nova experiência pode levar a alterações estruturais no cérebro. Tais alterações são efetivadas por meio de um rearranjo das redes de neurônios, reforçando ou inibindo algumas sinapses.

Aprender é uma função cognitiva complexa que sempre implica em alterações neurobiológicas celulares, elétricas e químicas. A formação das sinapses está muito relacionada à capacidade de aprender, pois, em interação com o ambiente, as estruturas do sistema nervoso processam novas informações criando, fortalecendo e também enfraquecendo sinapses. O aperfeiçoamento de uma habilidade conforme treino e memorização, tal como tocar um instrumento ou ler, implica no fortalecimento de algumas sinapses e no aumento da velocidade de processamento e execução. Ao mesmo tempo, se uma habilidade é pouco praticada ou não é treinada ao longo do tempo, as sinapses relacionadas enfraquecem e até deixam de existir. (VYGOTSKY, 1991).

A velocidade na qual as sinapses são criadas geralmente nos surpreendem. Em 2009, um estudo publicado na famosa revista científica *Nature* sobre aprendizagem motora em camundongos verificou que, em menos de uma hora após o início do condicionamento, já ocorria uma produção robusta de sinapses no córtex motor dos animais. Os pesquisadores

constatarem o aumento da formação de espinhas dendríticas nos neurônios do córtex motor. As espinhas dendríticas formam sinapses com outras células nervosas de áreas envolvidas na memória motora e nos movimentos dos músculos. Na medida em que foi verificado o aumento do número de dendritos, também houve eliminação de dendritos pré-existentes e equilíbrio da densidade dendrítica no processo de plasticidade neuronal. Lent, R. Cem bilhões de Neurônios: *Conceitos fundamentais da neurociência*, 2001.

Estes processos de aprendizagem motora, especialmente, podem imprimir memórias permanentes no cérebro explicando o porquê de aprendermos a andar de bicicleta e não perdermos a habilidade, apesar de grandes intervalos na prática. No entanto, para o cérebro, a maior quantidade de sinapses não implica necessariamente na melhor aprendizagem.

Nos casos de alterações no desenvolvimento e de lesões neurológicas, de determinadas áreas do cérebro que encontram-se alteradas, trabalhos de intervenção cognitiva, comportamental, educacional e funcional tornam-se essenciais para formar e fortalecer novas redes de sinapses, promovendo conseqüentemente uma melhor capacidade de aprendizagem e de autonomia. Em razão disso, exercitar constantemente nossas sinapses para desenvolver e ministrar melhor os conhecimentos que nos são chegados a todo instante é de vital importância.

2.3 Redes Neurais

O cérebro humano é formado por bilhões de neurônios, mas eles não estão isolados. Pelo contrário, existem centenas de bilhões de conexões entre eles, formando uma enorme rede de comunicação: a rede neural. Cada neurônio possui um corpo central, vários dendritos e um axônio. Os dendritos recebem sinais elétricos de outros neurônios através das sinapses, que constituem o processo de comunicação entre neurônios.

Um neurônio, consiste numa única célula capaz de realizar uma forma simples de processamento. Cada neurônio é estimulado por uma ou mais ligações vindas de outros neurônios, chamadas sinapses. Dependendo, o sinal produzido tanto da força das ligações como da sua natureza inibitória, excitatória, etc; propaga ao longo do axônio indo, por sua vez, estimular outros neurônios. (YOUNG, P. A, 1997).

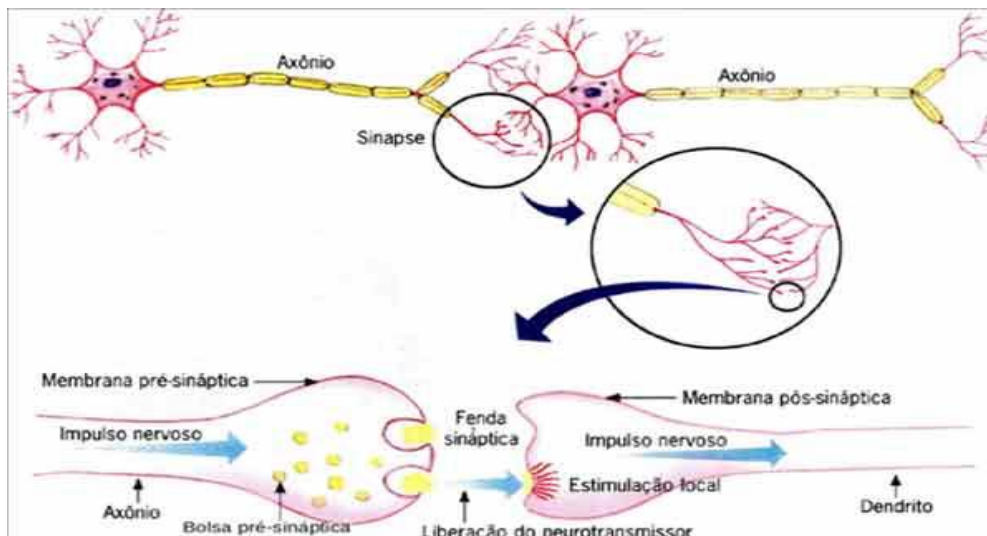


Figura 3 – Funcionamento do neurônio - O neurônio envia impulsos a outras células utilizando-se do axônio, que é um prolongamento único.

Com o desenvolvimento e estudo da inteligência artificial de representar por meio de determinados programas o funcionamento do processo de aprendizagem do cérebro humano, a tentativa de simular a rede neural do cérebro deu origem à chamada Rede Neural Artificial. As pesquisas sobre redes neurais tiveram seu início na década de 40, na Universidade de Illinois, com o neurofisiologista McCulloch e o matemático Walter Pitts, cujas ideias foram publicadas no artigo *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* (1943). McCulloch e Pitts estabeleceram uma analogia entre o processo de comunicação das células nervosas vivas e o processo de comunicação por transmissão elétrica e propuseram a criação de neurônios formais.

2.4 Sistemas cognitivos , Teoria Cognitiva de Piaget

Cognitivo é uma expressão que está relacionada com o processo de aquisição de conhecimento (cognição). A cognição envolve fatores diversos como o pensamento, a linguagem, a percepção, a memória, o raciocínio etc., que fazem parte do desenvolvimento intelectual. (VYGOTSKY, L.S, 1991).

A psicologia cognitiva está ligada ao estudo dos processos mentais que influenciam o comportamento de cada indivíduo e o desenvolvimento cognitivo (intelectual). Segundo o

epistemólogo e pensador suíço Jean Piaget, a atividade intelectual está ligada ao funcionamento do próprio organismo, ao desenvolvimento biológico de cada pessoa.

A teoria cognitiva criada por Piaget, psicólogo suíço, teve grande impacto no âmbito da Educação. Ele defende que a construção de cada ser humano é um processo que acontece ao longo do desenvolvimento da criança, e divide-se em quatro fases: Sensório-motor (0 – 2 anos); Pré-operatório (2 – 7 anos); Operatório-concreto (8 – 11 anos); Operatório-formal (a partir dos 12 anos até aos 16 anos, em média). (RELVAS, P. MARTA, 2014).

A Teoria Piagetiana é mundialmente conhecida como a teoria da Epistemologia Genética ou Teoria Psicogenética. Entendendo-a como uma concepção construtivista da formação da inteligência, uma vez que Piaget descreve como o indivíduo, desde o nascimento, ao longo de seu desenvolvimento, constrói o conhecimento. (RELVAS, P. MARTA, 2014)

Por ser uma área de estudo sobre a influência do pensamento no comportamento do indivíduo. A fusão dos dois conceitos leva à criação da terapia cognitivo-comportamental (TCC), aplicada à psicoterapia. Essa terapia citada envolve os estudos na área da Linguística, da Psicologia, da Filosofia, da Neurociência e também da Inteligência Artificial.

Os Sistemas Cognitivos compostos por diversas partes, tais como o pensamento, em que se concentram as ideias e a capacidade de reflexão sobre determinado assunto, conhecimento e percepção são formados também pelas denominadas Propriedades Cognitivas, relacionadas e explicadas abaixo, e totalizam seis características: a Atenção, o Juízo, o Raciocínio, o Discurso, a Memória e a Imaginação. (VYGOTSKY, 1991).

Atenção - Capacidade de se concentrar sobre situações e assuntos diversos. É formada de maneira involuntária por reações externas, de forma involuntária e também voluntária, quando pré-determinada.

Juízo - Responsável pelo ato de conscientização, ou seja, pelo que a pessoa julga ser a verdade.

Raciocínio - Combinação do desenvolvimento correto do pensamento com a capacidade de se chegar a uma conclusão coerente.

Discurso - Capacidade de comunicação e colocação em palavras do pensamento lógico, utilizando a voz e/ou demais capacidades de comunicação.

Memória - São imagens, expressões e conhecimentos, ou até mesmo situações e vivências passadas, capturadas durante a vida armazenadas no cérebro.

Imaginação - Desenvolvimento mental, composto de memórias e percepções gravadas (denominadas de Imaginação Reprodutiva) e outras imagens (chamadas de Imaginação Criativa). A Imaginação Criativa é classificada como Fantasia, tida como incontrollável e geralmente expressa por manifestações artísticas, ou como Imaginação Construtiva, controlada por objetos e bastante estudada pela Filosofia. (VYGOTSKY, 1991).

2.5 Perspectiva da neurociência na adolescência

Na escola o aluno aprende o que é significativo e relevante para o contexto atual de sua vida. Se a “sobrevivência” é a nota, o cérebro do aprendiz selecionará estratégias que levem à obtenção da nota e não, necessariamente, à aquisição das novas competências.

As estratégias pedagógicas utilizadas por educadores durante o processo ensino-aprendizagem são estímulos que produzem a reorganização do SN em desenvolvimento, resultando em mudanças comportamentais. Cotidianamente, educadores, pais e professores, atuam como agentes nas mudanças neurobiológicas que levam à aprendizagem, embora conheçam muito pouco sobre como o cérebro funciona (Scaldeferri; Guerra, 2002) & (Coch; Ansari, 2009).

Essas descobertas ultrapassaram os nichos acadêmicos e se estenderam às outras áreas do conhecimento e entre elas, a educação. Além disso, por meio da divulgação científica, mediada por poderosos veículos de comunicação, mas nem sempre fidedignos aos achados científicos, como televisão, jornal, revistas, livros e internet, essas descobertas foram e são compartilhadas com o público. Este tem ao seu alcance, tanto informações confiáveis e esclarecedoras, quanto inferências e conclusões equivocadas, denominadas “neuromitos”, que geram aplicações e práticas sem comprovação científica (MASON, 2009).

Os alunos que chegam à escola são sujeitos socioculturais, com um saber, uma cultura, e também com um projeto, mais amplo ou mais restrito, mais ou menos consciente, mas sempre existente, fruto das experiências vivenciadas dentro do campo de possibilidades de cada um. A escola é parte do projeto dos alunos.

Sobre o significado de escola, as respostas são variadas: o local de encontrar e conviver com os amigos; de ser "educado"; de aumentar os conhecimentos; de obter um diploma e que possibilita passar em concursos. Diferentes significados, para um mesmo território, certamente irão influir no comportamento dos alunos, no cotidiano escolar, bem como nas relações que vão privilegiar.

Um segundo aspecto é a articulação entre a experiência que a escola oferece na forma como estrutura o seu projeto político pedagógico, e os projetos dos alunos. Se partíssemos da ideia de que a experiência escolar é um espaço de formação humana ampla, e não apenas transmissão de conteúdo, não teríamos de fazer da escola um lugar de reflexão (re-fletir, ou seja, voltar sobre si mesmo, sobre sua própria experiência) e ampliação dos projetos dos alunos? De acordo com Dayrell,

São as relações sociais que verdadeiramente educam, isto é, formam, produzem os indivíduos em suas realidades singulares e mais profundas. Nenhum indivíduo nasce homem. Portanto, a educação tem um sentido mais amplo, é o processo de produção de homens num determinado momento histórico... (DAYRELL, 1992, p.2)

A educação, portanto, ocorrem nos mais diferentes espaços e situações sociais, num complexo de experiências, relações e atividades, cujos limites estão fixados pela estrutura material e simbólica da sociedade, em determinado momento histórico. Nesse campo educativo amplo, estão incluídas as instituições (família, escola, igreja, etc.), assim como também o cotidiano difuso do trabalho, do bairro, do lazer, etc.

Os professores, na sua maioria, presos que estão a esta forma de lidar com os conteúdos, deixam de se colocar como expressão de uma geração adulta, portadora de um mundo de valores, regras, projetos e utopias a serem propostos aos alunos. Deixam de contribuir no processo de formação mais amplo, como seus interlocutores, diante das suas crises, dúvidas e perplexidades geradas pela vida cotidiana.

Acreditamos que a escola pode e deve ser um espaço de formação ampla do aluno, que aprofunde o seu processo de humanização, aprimorando as dimensões e habilidades que fazem de cada um de nós seres humanos. O acesso ao conhecimento, às relações sociais, às experiências culturais diversas podem contribuir assim como suporte no desenvolvimento singular do aluno como sujeito sociocultural, e no aprimoramento de sua vida social.

Torna-se necessário a ampliação e o aprofundamento das análises que, como essa, buscam apreender a escola na sua dimensão cotidiana, apurando o nosso olhar sobre a instituição, seu fazer e seus sujeitos, contribuindo assim para a problematização da sua função social.

As transformações da puberdade, principalmente as relacionadas ao ritmo acelerado de crescimento e ao comportamento sexual, têm um profundo impacto social e psicológico,

segundo Cole e Cole (2004). Essas mudanças, por si só, são suficientes para influenciar o comportamento e a formação da identidade adolescente. Entretanto, elas, sozinhas, não explicam o complexo estado típico da fase.

Conforme Collins et al. (2012), é possível descrever as bases neurobiológicas responsáveis pelo comportamento do adolescente ou, mais especificamente, o comportamento motivado. As estruturas encefálicas envolvidas com a motivação e com as emoções são correlacionadas, incluindo sistema sensorial, sistema de recompensa, liberação de dopamina, estruturas límbicas e lobo frontal, que organiza o comportamento voluntário ressaltam, Gazzaniga e Heatherton (2005).

Se a aprendizagem é uma mudança relativamente duradoura de comportamento resultante da experiência, e se a experiência serve de estímulo para motivar o comportamento, então, quanto maior a motivação, mais tempo o adolescente permanece na tarefa e mais assertiva a possibilidade de uma aprendizagem a partir da prática. Esse é o pressuposto para a plasticidade sináptica e aprendizagem,

Emoção e motivação influenciam a aprendizagem. Os sentimentos, intensificando a atividade das redes neuronais e fortalecendo suas conexões sinápticas, podem estimular a aquisição, a retenção, a evocação e a articulação das informações no cérebro. (CARVALHO, 2011, p. 542).

De acordo com Herculano-Houzel (2005), o sistema de recompensa é formado por estruturas encefálicas capazes de identificar as sensações de prazer e a vontade de repetir o que é bom, ou o que dá certo. Trata-se de um equalizador do bem-estar. Isso está diretamente relacionado com a tomada de decisão, pois boas decisões são aquelas que aumentam as chances de satisfazer o adolescente. Talvez esse seja exatamente o motivo pelo qual existe uma maior suscetibilidade ao uso de drogas psicotrópicas, “[...] que por definição são capazes de ativar diretamente o sistema de recompensa e oferecer prazer intenso e imediato, numa espécie de ‘efeito colateral’ do funcionamento desse sistema” (Herculano- Houzel, 2005, p. 93).

O núcleo acumbente é o responsável pela modulação do comportamento prazeroso. Além disso, ele se comunica com o córtex pré-frontal, responsável pela tomada de decisão, e com os núcleos de base, responsáveis pela continuidade de um comportamento. “Portanto, mais dopamina significa maior ativação do núcleo acumbente, e, deste modo, mais prazer” (Herculano-Houzel, 2005, p. 98).

Com isso podemos concluir, que a motivação precisa de uma resposta antecipada do sistema de recompensa para que possa gerar um comportamento. Por mecanismos ainda desconhecidos, a região do núcleo acumbente perde cerca da metade dos receptores para dopamina desde a infância até a vida adulta. O resultado é a diminuição do funcionamento do núcleo acumbente; em consequência, os adolescentes sofrem com o embotamento do sistema de recompensa. As características como a preguiça, o tédio, a inércia, as apatias podem ser explicadas pelo embotamento do sistema de recompensa. Mas, sobretudo, podem ser percebidas em diferentes momentos na vida do adolescente, inclusive no ambiente escolar. A reflexão em relação ao desempenho escolar e os estados emocionais é bastante pertinente.

Portanto, considerar os aspectos motivacionais pode ser a porta de entrada para o sucesso no aprendizado formal. Um planejamento que evidencie o entusiasmo do professor pode estimular práticas educativas baseadas na motivação. Parece haver duas razões complementares que ajudam o adolescente a lidar com a drástica perda de dopamina e com o tédio: a busca por novos prazeres e o comportamento de risco, ou seja, “arranjar algo novo e excitante para fazer” (Herculano-Houzel, 2005, p. 106). Com isso podem explicar a tendência dos adolescentes a explosões emocionais e comportamentais de risco e por que o comportamento de risco frequentemente ocorre no coletivo.

Desta maneira, o comportamento de risco e as transgressões não servem para irritar os professores ou se rebelar contra a sociedade, mas são fatores que assinalam o desenvolvimento normal.

3 ADOLESCÊNCIA, CONCEITO E FASES

3.1 O conceito de adolescência

Os termos "adolescência" e "juventude" são por vezes usados como sinônimos (como em alemão *Jugend* e *Adoleszenz*, inglês *Youth* e *Adolescence*) que por sua vez, possui duas fases distintas, mas que se sobrepõem: para Steinberg a adolescência se estende aproximadamente dos 15 aos 21 anos de vida. Além disso, Oerter e Montada descrevem uma "idade adulta inicial" (al. *frühes Erwachsenenalter*), que vai dos 18 aos 29 anos e que se sobrepõe às definições de "juventude" previamente apresentadas, e é seguido em parte pela legislação brasileira. O início e o fim da adolescência variam culturalmente de nação para nação, e entre cultura e legislação. O termo é geralmente utilizado em um contexto científico com relação ao processo de desenvolvimento biopsicossocial; o fim da adolescência não é

marcado por mudanças de ordem fisiológica, mas sobretudo de ordem sociocultural. (OERTER e MONTADA, 1998).

Para Arminda Aberastury (1999 p. 88-90),

Literalmente, adolescência (latim, adolescência, *ad:* a, para a + *olescirtt* forma incoativa de *olere*, crescer) significa a condição ou o processo de crescimento. O termo se aplica especificamente ao período da vida compreendido entre a puberdade e o desenvolvimento completo do corpo, cujos limites só fixam, geralmente, entre os 13 e os 23 anos no homem, podendo ser estendido até os 27 anos. Embora se costume incluir ambos os sexos no período compreendido entre os 13 e os 21 anos, os fatos indicam que nas adolescentes se estendo dos 12 aos 21 anos, e nos rapazes dos 14 aos 25 anos em termos gerais. Neste período flutua entre uma dependência e uma independência extremas, e só a maturidade lhe permitirá, mais tarde, aceitar ser independente dentro de um limite de necessária dependência. Mas, no começo, mover-se-á entre o impulso ao desprendimento e a defesa que impõe o temor à perda do conhecido. É um período de contradições, confuso, ambivalente, doloroso, caracterizado por fricções com o meio familiar e social. Este quadro é frequentemente confundido com crises e estados patológicos.

Desta forma, podemos inferir que a adolescência vai muito além de um simples contexto numérico em que se vislumbra tentar adivinhar, definir e defender uma idade engessada em parâmetros ultrapassados ao invés de entender a realidade de cada ser humano ainda vivenciando esta belíssima e conflituosa fase. Trata-se de um momento crucial na vida do sujeito e constitui a etapa decisiva do processo de desprendimento que começou com o nascimento e desperta sem limites para vivenciá-lo. (ABERASTURY e KNOBEL, 2011).

Atualmente, o estudo da adolescência centralizou-se somente no adolescente. Este foco será sempre incompleto quando não se levar em conta o outro lado do desafio: a ambivalência e a resistência dos pais em aceitar a etapa de crescimento. Estudar a adolescência só como uma característica social isolada seria realizar uma fragmentação de todo um processo humano que é necessário considerar dentro de uma verdadeira totalidade do conhecimento da evolução humana dentro da psicologia.

O estágio da puberdade e da adolescência é considerada a última e tumultuada etapa que separa a *criança do adulto* que ele será. Nesse período, vão ocorrer as mudanças fisiológicas próprias do amadurecimento sexual, provocando na criança profundas transformações corporais acompanhadas por uma transformação psicológica de importância ímpar. É graças a essas valiosas transformações que ela se tornará um adulto autônomo, sujeito de suas ações e de seus relacionamentos. Mesmo porque nestas transformações de criança para adolescente ocorrerá um amadurecimento da mente, um sentimento de proatividade, uma autonomia, e conseqüentemente uma pertença de si mesmo. (TIBA, 2010).

Nesta fase, o jovem vai expressar seus sentimentos com o corpo, daí sua adoração pelo espelho, que se torna seu amigo confidente e inseparável, lhe proporcionando grandes momentos de prazer. Eles, em sua maioria, têm a necessidade de se examinar num espelho e observar as transformações do rosto e do corpo. Sentem de perto a mudança fatal e ficam desorientados. Percebem ainda mais essa mudança, diante de si em relação aos outros e ao ambiente.

Na adolescência surge o sentimento dúbio de atitudes e tantos outros sentimentos, posto que a riqueza da vida afetiva e imaginária é traduzida no desequilíbrio interior. Etapa que dá início à fase da rebeldia, da oposição; e período no qual o jovem experimenta novos sentidos, aventuras e riscos. É uma fase de transformação, de desenvolvimento. Enquanto crianças, sempre querem se espelhar nos adultos, em contrapartida, a última coisa que querem, na juventude, é assemelhar-se com os adultos no que concerne reformas e transformações.

Nesta fase o jovem procura satisfazer suas necessidades de conquista, de busca e de aventuras não de forma fantasiada, mas em ações reais cujos efeitos podem ser positivos ou negativos dependendo das opções de ordem social e/ou moral que o jovem faça nessa fase de desenvolvimento. Trata-se, portanto, de uma escolha de valores morais que o adolescente precisa fazer que envolve o estabelecimento das relações com a sociedade que podem ser adequados ou não, conforme a educação recebida e de seu meio-familiar no qual está inserido.

Apesar do adolescente sentir imenso desejo em se tornar independente, ele precisa de um adulto para auxiliá-lo a tomar certas decisões, e a fazer determinadas escolhas. A puberdade é um período de escolhas, de tomada de consciência, de exercício do pensamento, ao passo que a possibilidade dessa autonomia lhe forneça ferramentas de deslumbre do futuro e de seus limites. (Herculano-Houzel, 2005)

3.2 Instituições formais

i) ONU define juventude (em inglês, *youth*) como a fase entre 15 e 24 anos de idade – possibilitando a diferentes nações definirem, por si, o termo de outra maneira, No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei 8.069, de 1990, considera criança a pessoa até 12 anos de idade incompletos e define a adolescência como a faixa etária de 12 a 18 anos de idade (artigo 2º), e, em casos excepcionais e quando disposto na lei, o estatuto é aplicável até os 21 anos de idade (artigos 121 e 142). O adolescente pode ter o voto opcional como

eleitor e cidadão a partir dos 16 anos. O conceito de *menor* fica subentendido para os menores de 18 anos. (PAPALIA, et al., 1998).

ii) A OMS – Organização Mundial da Saúde define adolescente como o indivíduo que se encontra entre os dez e dezenove anos de idade e, no Brasil, a legislação, através do ECA Estatuto da Criança e do Adolescente, estabelece ainda uma faixa etária para menores de idade – dos 12 anos completos aos 18 anos, período durante o qual a pessoa nessa faixa de idade (legalmente considerada "adolescente"), se cometer um crime pode receber medidas socioeducativas, inclusive de restrição da liberdade através de apreensão. (PAPALIA, et al., 1998).

iii) O Estatuto da Juventude, no Brasil, diz que a juventude vai dos 15 anos até aos 29 anos – o que diverge da Assembleia Geral das Nações Unidas, que afirma que a juventude vai até os 24 anos.

Em muitos países, pessoas maiores de uma certa idade (18 anos, em vários casos, apesar de variar de país a país) são legalmente considerados adultos. Pessoas com menos que essa delimitação de idade pode ser considerada jovem demais para ser culpada por algum crime. Isto chama-se *defesa da infância*. O direito a votar em eleições é dado a pessoas com idade mínima entre 16 e 21 anos, em muitos países.

A venda de certos produtos como cigarros, álcool, filmes e jogos eletrônicos com conteúdo pornográfico ou violento é proibido a menores de idade. Tais restrições de idade variam de país a país. Na prática, é possível encontrar pessoas que tiveram contato com estes produtos antes da maioridade. BRASIL. Lei 8.069. *Estatuto da Criança e do Adolescente*. Brasília: promulgada em 13 de julho de 1990. Ministério da Justiça, 1990.

Assim, segundo instituições formais, incluindo o documento ECA, o Estatuto da Criança e do Adolescente constata que a adolescência tem início por volta dos onze ou doze anos de idade, a criança começa passar pelas transformações físicas e psicológicas por conta da superexcitação de seu sistema endócrino – que agora passa por uma nova fase. Se no Estágio Impulsivo-Emocional a criança era regida por emoções desorientadas, aqui o adolescente passa a desenvolver sua fase afetiva de forma mais ampla na qual a busca da autoafirmação e do desenvolvimento sexual marcam esse estágio. Os conflitos internos e externos se fazem presentes neste importante momento.

3.3 Conceito de adolescência segundo a Psicologia Freudiana

Para Freud o desenvolvimento humano e a constituição da mente explicam-se pela evolução da psicosexualidade,

A adolescência é um período singular em que se vivem experiências e encaram-se questões que nunca antes se tinham colocado e que dificilmente se repetem. A mudança, a transformação, a alteração são palavras-chave para caracterizar esta etapa e as modificações são a todos os níveis. O adolescente muda fisicamente assumindo novas formas de um corpo adulto, adquire novas capacidades intelectuais, nomeadamente no pensamento que passa de concreto para abstracto e dá-se início ao pensamento puro que traz a capacidade de pensar em hipóteses ou em conceitos abstractos. Esta nova capacidade, leva-o a reflectir e manifesta-se pelo egocentrismo intelectual.

Na adolescência destacam-se vários sentimentos, como a riqueza da vida afetiva e imaginária traduzida no desequilíbrio interior. Estágio este que dá início à fase da rebeldia, da oposição, período no qual o jovem experimenta novos sentimentos e aventuras, riscos, uma fase de transformação, desenvolvimento. Se trata de reformas e transformação.

Ainda conforme Freud,

O adolescente considera-se apto a resolver todos os problemas e considera também que as suas ideias são, sem dúvida, as melhores. Ele actua como se os outros e o mundo, se tivessem que organizar em função dos seus pontos de vista, apresentando e defendendo as suas convicções pelo pensamento lógico-argumentativo, como foi salientado por Piaget. É também na adolescência que as relações com os pais se transformam no sentido de uma maior autonomia e os pais passam a constituir um ponto de referência e de identificação importante. O jovem inicia o envolvimento em relações de intimidade e partilha, criando uma nova forma de relacionamento e Freud define cinco estádios do desenvolvimento psicosexual, no qual o estágio genital (depois da puberdade) é o que corresponde à adolescência.

3.4 Adolescência e suas transformações

Como uma obra em construção, a adolescência acontece no indivíduo principalmente no terreno escolar, onde passa boa parte de seu tempo. Há quem compare o processo individual àquele que se dá na coletividade contemporânea. (ABERASTURY e KNOBEL, 2011).

O adolescente passa por uma redefinição da imagem corporal assim como são redefinidas as configurações urbanas e as fronteiras territoriais. Ele está se individualizando, rompendo vínculos e buscando autonomia, em um processo similar ao da descolonização, quando uma comunidade rompe com a metrópole para obter sua independência política e

econômica. O adolescente também está na fase de comparar valores para estabelecer seu próprio código de ética, visto que a humanidade coloca seu foco nos códigos internacionais para nortear a vida no planeta e os direitos individuais e coletivos.

Na adolescência, o jovem busca identificação e segurança em grupos semelhantes, assim como fazem os países ao criar blocos regionais no cenário internacional. Todos eles criticam as crenças dos pais, enquanto as comunidades modernas questionam ideologias e dogmas da velha ordem mundial.

O desenvolvimento cognitivo é, ao lado das mudanças corporais tratadas mais abaixo, uma das características mais marcantes da adolescência. Tal desenvolvimento se mostra sobretudo através: do aumento das operações mentais; da melhora da qualidade no processamento de informações e da modificação dos processos que geram a consciência.

Dessa maneira, o adolescente adquire a base cognitiva para redefinir as formas de como lidar com os desafios do meio-ambiente, que tornam-se cada vez mais complexos, e das mudanças psicofisiológicas. As principais características desse desenvolvimento são: *Pensar em possibilidades* – ou seja, o pensamento não se limita mais à realidade, mas atinge também hipóteses irreais e permite ao indivíduo gerar novas possibilidades de ação; *Pensamento abstrato* – a capacidade de abstrair se desenvolve, permitindo ao indivíduo compreender não somente conceitos abstratos, como também estruturas complexas, sobretudo sociais, políticas, científicas, econômicas e morais; *Metacognição* – o próprio pensamento é alvo de reflexão, permitindo o direcionamento consciente da atenção, da reflexão e da avaliação de pensamentos passados, abrindo assim caminho para as capacidades de autorreflexão e introspecção; *Pensamento multidimensional* – o indivíduo torna-se capaz de levar em conta cada vez mais aspectos dos fenômenos. Essa capacidade permite ao ser compreender a interdependência de fenômenos de diferentes áreas e argumentar a partir de diferentes pontos de vista; *Relativização do pensamento* – o indivíduo se torna cada vez mais capaz de compreender outros pontos de vista e sistemas de valores. (MARASSI, 2018).

O controle e o apoio sociais ao adolescente são importantes para o seu desenvolvimento, sobretudo para o sexual. A tendência atual, da vida sexual ativa dos adolescentes se tornar cada vez mais aceita, de forma que os jovens podem, por exemplo, dormir com a namorada em casa torna a família um importante ponto de referência também com relação à sexualidade. A sexualidade faz parte do processo de desenvolvimento da própria identidade do adolescente e é assim uma parte importante em seu desenvolvimento

humano. Ela como outras atividades na vida do adolescente, possui uma função no desenvolvimento da identidade. O desenvolvimento de outros interesses que tenham uma função análoga podem ajudar a evitar um início precoce da vida sexual.

Aberastury e Knobel (1983) postulam que esse momento é marcado por uma flutuação entre a dependência e a independência; somente com a maturidade o indivíduo encontrará o equilíbrio almejado. Por mais sonhada que seja, a adolescência denota euforia e descontentamento, alegria e tristeza, coragem e medo, avanços e retrocesso. O oscilar do trampolim continua permeado pelo antagonismo, e quem o comanda pede socorro.

Em termos cognitivos, Davis (1982) presume, que o desenvolvimento resulta de um amadurecimento adequado, conquistado previamente nos estágios que antecederam essa fase, ganhando gradativamente uma complexidade das estruturas sensório-motoras e das operações concretas, também conceituado por Piaget (2003).

O pensamento hipotético-dedutivo maturado possibilita inúmeras descobertas e contribui para o domínio, e exercício da flexibilidade e versatilidade. Parafraseando Vygotsky, a aprendizagem relaciona-se ao desenvolvimento do indivíduo desde o nascimento, fato este que contribui para o seu amadurecimento. Mais uma questão torna-se relevante – o sentimento de pertencimento – o que faz esse momento ser muito especial. Os adolescentes precisam da valorização, do reconhecimento e da afirmação do “outro”, quesitos que o grupo lhes fornece, em teoria. Tudo isso colabora para seu amadurecimento e desenvolvimento. A busca por modelos traz ao jovem aumento de repertório interno.

JUNG, C. G. (2009) refere-se a esse processo de maturação como individuação. “A individuação, em geral, é o processo de formação e particularização do ser individual” e, em especial, é o desenvolvimento do indivíduo psicológico como ser distinto do conjunto, da psicologia coletiva. É, portanto, um processo de diferenciação que objetiva o desenvolvimento da personalidade individual. “Uma vez que o indivíduo não é um ser único mas pressupõe também um relacionamento coletivo para sua existência, também o processo de individuação não leva ao isolamento, mas a um relacionamento coletivo mais intenso e mais abrangente”.

Temos, enfim, sabores intensos de alegria e satisfação. A água da vida pode parecer menos turva e instável. O oscilar pode tornar-se ameno. O mergulho, por mais difícil que seja, pode ser aprendido. Se filmássemos em câmera lenta a trajetória do salto de um trampolim, veríamos flashes e sinais de empolgação, de vivacidade, de ousadia, de intensidade, de

fantasia, de coragem, de luminosidade, de fascínio e de vida pulsante, com uma riqueza de detalhes inestimável. O que deve ficar é a consciência de que cada um deve se reconhecer como indivíduo único, na certeza de que as lembranças desta fase estarão presentes por toda a sua existência.

3.5 Aspectos neurobiológicos

Tudo o que pode parecer estranho no comportamento dos adolescentes tem explicação neurológica (Strauch, 2013). A falta de interesse pelas aulas, por exemplo, é consequência de uma revolução nas sinapses (conexões entre as células cerebrais, os neurônios). Nessa etapa da vida, uma série de alterações ocorre nas estruturas mentais do córtex pré-frontal. Área responsável pelo planejamento de longo prazo e pelo controle das emoções, daí a explicação para ações intempestivas e às vezes irresponsáveis.

Por volta dos 12 ou 13 anos, o cérebro entra num processo de reconstrução. Uma espécie de quebra das sinapses para que outras novas ocupem o seu lugar, o cérebro faz uma limpeza de conexões que não são mais úteis. Como as que surgiram para que crianças aprendessem a falar, por exemplo, abrindo espaço para outras novas. No geral irá funcionar da seguinte forma: quanto mais são usadas, mais as conexões se desenvolvem e amadurecem. Imagine que para tocar um instrumento o indivíduo necessite de algumas sinapses. Quanto mais ele pratica, mais "fortes" ficam as conexões. Se não são usadas, elas ficam lá só ocupando espaço e são descartadas na adolescência. Ao mesmo tempo, o que a pessoa aprende nesse período fica para a vida inteira (Bossa; Oliveira, 1994).

Sobre o comportamento na adolescência Herculano-Houzel (2005) destaca um exemplo que ilustra a relação entre as novas pesquisas e as antigas teorias. Ela relembra que o fenômeno da adolescência, geralmente, era explicado através das transformações hormonais. Essa associação gera, segundo a neurocientista, um equívoco, pois faz crer que o comportamento e outros atributos intrínsecos dos adolescentes são gerados pelos hormônios, que, nesta fase, estão em intensas mudanças. “Na verdade, à exceção do interesse sexual, há muito pouca evidência de que as alterações hormonais estejam associadas com as grandes mudanças comportamentais e cognitivas da adolescência” (Herculano- Houzel, 2005, p. 63).

As consequências das transformações do corpo têm repercussão na constituição psicológica do adolescente. Herculano-Houzel (2005) acrescenta que o crescimento rápido do corpo faz com que o adolescente adquira o status de estabonado. Na adolescência, ocorre uma

adequação da imagem corporal a partir de diferentes informações sensoriais, pois o estirão de crescimento da adolescência traz um problema para o cérebro resolver: o realinhamento entre a imagem somestésica e visual do corpo. Isso acontece, justamente, no período de limpeza sináptica ou poda sináptica, quando conexões que não são mais úteis ou inconvenientes são eliminadas. “É fácil supor que estas sejam aquelas que representam o esquema ‘velho’ do corpo infantil” (Herculano-Houzel, 2005, p. 83). Neste mesmo período aumenta a substância branca, permitindo que não só a transmissão sináptica aconteça de forma mais rápida, mas também a reorganização da imagem do corpo no cérebro.

A neurociência traz uma explicação científica mostrando que o sistema de recompensa (todos nós temos este sistema em nosso cérebro, que nos traz a sensação de satisfação quando fazemos algo que gostamos e por aí vai...), na adolescência, perde um terço dos receptores de dopamina. Esta perda de dopamina traz uma "alteração na motivação" para ativar o sistema de recompensa, fazendo com que a brincadeira que era algo que trazia satisfação agora não traz mais. Um dos possíveis resultados disto é a instalação do tédio. A busca por novos amigos (a turma), novas atividades (esportes radicais, baladas, etc.) e outras reações dos adolescentes tem como objetivo ativar este sistema de recompensa que não se satisfaz mais com as mesmas atividades realizadas na infância.

E sim, é neste período que a experimentação de drogas e álcool, dirigir em alta velocidade, sexo sem camisinha e outras tantas atividades de risco podem se tornar a busca dos adolescentes.

A explicação é científica e uma das maneiras dos pais lidarem com isso e ajudarem seus filhos é oferecer atividades interessantes aos adolescentes como esportes em geral, esportes radicais controlados, fazer teatro, acampar sem os pais, entre outros. O ideal mesmo é perguntar ao seu filho o que lhe traz interesse nessa fase para ajudá-lo a sair do tédio.

Como se viu, as mudanças típicas da adolescência iniciam, em média, em uma idade específica. No entanto, alguns adolescentes iniciam o seu amadurecimento mais cedo do que a média enquanto outros o fazem mais tarde. Dos primeiros se diz que seu amadurecimento é *acelerado*, enquanto os dos segundos é *retardado*. Importante notar que tal comparação só pode ser feita em algumas situações, pois tais diferenças existem entre pessoas de diferentes raças e de diferentes gerações.

Em nenhuma outra fase da vida há uma variação tão grande entre pessoas da mesma idade como na adolescência. Essa situação é ainda mais confusa porque o desenvolvimento

físico, o social e o cognitivo não andam necessariamente juntos. O meio-ambiente, não obstante, reage de forma diferente, de acordo com o desenvolvimento visível da pessoa – meninos que parecem mais velhos tendem a ser tratados como mais velhos e vice-versa. Essa reação do meio ambiente influencia o desenvolvimento social e psicológico dos adolescentes de maneira marcante. Adolescentes com desenvolvimento retardado pendem a ser emocionalmente menos estáveis e menos satisfeitos; aspiram ter uma autoimagem mais negativa, a ser menos responsáveis e mais inseguros. Já os adolescentes com o desenvolvimento acelerado têm um maior risco de terem problemas com drogas e comportamento social, provavelmente por terem acesso mais cedo a grupos mais velhos.

Outros estudos registraram que rapazes com desenvolvimento acelerado apresentam algumas vantagens com relação a seus coetâneos: mesmo na idade de 18 anos eles se mostram mais responsáveis, cooperativos, seguros, controlados e mais adaptados socialmente; ao mesmo tempo em que se revelam mais convencionais, conformistas e com menos senso de humor; já os rapazes com desenvolvimento retardado mostram-se, mesmo com 18 anos, mais impulsivos, instáveis emocionalmente, não obstante são mais capazes de reconhecer seus erros, são mais inovadores e divertidos. Até com relação ao desenvolvimento da identidade há diferenças entre rapazes com desenvolvimento acelerado e retardado. Com mais tempo para desenvolver seu conhecimento e suas estratégias de enfrentamento, os rapazes com desenvolvimento retardado tendem a ter melhores possibilidades no crescimento da própria identidade, ao passo que os rapazes com desenvolvimento acelerado acabam sendo introduzidos mais cedo no mundo adulto e acabam assumindo uma identidade mais próxima aos padrões socialmente estabelecidos. No caso das moças a situação é um pouco distinta. Moças com desenvolvimento acelerado tendem a ter uma autoestima mais baixa por crescerem mais rapidamente e assim não corresponderem ao ideal de beleza culturalmente estabelecido. Por outro lado, moças com uma menarca muito tardia parecem também mostrarem uma tendência a terem uma autoestima mais baixa. Resumindo: aceleração e retardo no desenvolvimento são dois fenômenos que podem trazer consigo certos riscos para o desenvolvimento da pessoa. Porém, um trabalho de esclarecimento dos pais e dos adolescentes pode reduzir esses riscos de maneira drástica, oferecendo aos adolescentes melhores condições de desenvolvimento.

Outro fenômeno muito discutido é o da chamada aceleração secular, isto é, a tendência, nos países ocidentais, de a puberdade iniciar cada vez mais cedo. Em um estudo

comparativo, Tanner mostra como desde 1840 a idade média da menarca caiu de 17 anos para 13,5 anos na Noruega, fenômeno observado em outros países europeus e nos Estados Unidos. Os adolescentes atingem, assim, a maturidade corporal cada vez mais cedo. Por outro lado, o início da idade adulta – entrada no mercado de trabalho e formação de uma família – tem ocorrido cada vez mais tarde devido à longa formação necessária (escola, universidade). Essas duas tendências contrárias geram novas oportunidades, mas também novos desafios – e estresse – para os adolescentes. (Junior Brow, 2013).

3.6 Fisiologia e anatomia na Adolescência

Durante a adolescência, o corpo do indivíduo cresce continuamente até a idade de 16 a 19 anos, quando a estatura adulta é alcançada – os rapazes atingem a estatura adulta em média dois anos mais tarde do que as moças. Tal crescimento, no entanto, não se dá de maneira contínua: aproximadamente aos 14-15 anos os rapazes e as moças dois anos antes têm um "salto no crescimento", ou seja, eles crescem em um ano mais do que nos anos anteriores e nos seguintes. Depois desse salto, a velocidade do crescimento diminui marcadamente até o indivíduo atingir sua altura final. Paralelamente ao crescimento físico há um aumento no peso, que, no entanto, é consequência da alimentação e da forma de vida.

As diferentes partes do corpo também crescem com velocidades diferentes. De maneira geral os membros superiores (braços), inferiores (pernas) e a cabeça crescem mais rapidamente que o resto do corpo, atingindo seu tamanho final mais cedo. Isso leva a uma desproporção visível com relação ao tronco, que cresce mais devagar (Campagna; Souza, 2006). Essa desproporção é observada também nos movimentos por vezes desajeitados, típicos da adolescência. Até a idade de 11 anos, meninos e meninas tem aproximadamente a mesma força muscular. O crescimento muscular dos rapazes é, todavia, maior, o que explica a maior força física média dos homens na idade adulta.

3.7 Mudanças corporais

Apesar das inúmeras diferenças individuais no crescimento e no desenvolvimento sexual, o processo de amadurecimento sexual apresenta uma certa sequência, comum tanto aos meninos e quanto as meninas. Para as moças, no entanto, esse processo tem início, em média, dois anos mais cedo do que nos rapazes.

3.7.1 Desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários nas mulheres

- 10-11 anos: Início da formação dos quadris com a acumulação de gordura, primeiro crescimento dos seios e dos mamilos;
- 11-14 anos: Surgem os pelos pubianos (lisos), a voz torna-se mais grave, rápido crescimento dos ovários, da vagina, do útero e dos lábios da genitália; Os pelos pubianos tornam-se crespos; Idade do "salto de crescimento" (ver acima), os seios começam a tomar forma (estágio primário), amadurecimento dos óvulos: menarca (primeira menstruação);
- 14-16 anos: Crescimento dos pelos axilares, os seios adquirem a forma adulta (estágio secundário).

3.7.2 Desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários nos homens

- 12-13 anos: Surgem os pelos pubianos (lisos); início do crescimento dos testículos, do escroto e do pênis, mudanças temporárias no peito; formação de espermatozoides nos meninos;
- 13-16 anos: Início da mudança da voz, crescimento acelerado do pênis, dos testículos, do escroto, da próstata e da vesícula seminal, primeira ejaculação, os pelos pubianos tornam-se crespos, Grande "salto de crescimento", Crescimento dos pelos;
- 16-18 anos: surgimento da barba, início das "entradas" no contorno dos cabelos, marcante mudança de voz.

A ação dos hormônios, muito importantes na regulação do metabolismo, é muito complexa e ainda não completamente compreendida. Com relação ao crescimento corporal, dois hormônios desempenham um papel preponderante: a somatotrofina, hormônio do crescimento produzido pela hipófise, e a tiroxina, produzida pela tireoide. A somatotrofina regula o crescimento do corpo como um todo; já a tiroxina, que só é produzida "sob instrução" da hipófise através da tirotrofina, regula principalmente o crescimento do cérebro, dos dentes e dos ossos. A puberdade traz consigo uma mudança na ação dos hormônios. Ativada pelo hipotálamo a hipófise começa a secretar novos hormônios que agem sobre os

órgãos sexuais (gonadotrofinas: hormônio folículo-estimulante e hormônio luteinizante) e sobre as glândulas suprarrenais (hormônio adrenocorticotrófico).

Nos meninos, aproximadamente aos 11 anos, o hormônio folículo-estimulante provoca o desenvolvimento das células que produzem os espermatozoides e o hormônio luteinizante leva à produção do hormônio masculino, a testosterona. Esta, por sua vez, conduz aos desenvolvimentos das características típicas masculinas. Já nas meninas, aproximadamente aos 9 anos, o hormônio folículo-estimulante leva ao amadurecimento dos folículos de Graaf no ovário, que produzem os óvulos, e o hormônio luteinizante à menstruação. Os ovários produzem, por sua vez, dois hormônios: o estrogênio, que regula o crescimento dos seios, dos pelos pubianos e a acumulação de gordura, e a progesterona, que regula o ciclo menstrual e a gravidez.

Em uma pesquisa realizada na Alemanha foram registrados uma tendência entre as meninas de terem a menarca aproximadamente 1,3 anos mais cedo do que em uma pesquisa anterior de 1981. As meninas que foram preparadas pelos pais para esse fenômeno corporal relataram terem-no visto como natural, enquanto as moças que não haviam sido preparadas relataram terem tido um sentimento desagradável. Também entre os meninos o mesmo estudo registrou uma tendência de uma primeira ejaculação aproximadamente 1,7 anos mais cedo do que dez anos antes. Dos adolescentes entrevistados apenas 43% tiveram uma primeira ejaculação espontânea; 31% a tiveram através de masturbação e 5% através do ato sexual.

Paralelamente ao início da maturidade sexual também o comportamento sexual começa a se desenvolver. Esse desenvolvimento é um processo muito complexo e é fruto da interação de vários fatores, como por exemplo, desenvolvimento físico, psicossocial, a exposição a estímulos sexuais (que é definida pela cultura), os grupos de contatos sociais (amigos, grupos de esporte, etc.), e as situações específicas que permitem o acesso à experiência erótica.

O início do desenvolvimento sexual se encontra já na infância. Não apenas os casos de abuso sexual, mas também as experiências quotidianas de troca de carinho e afeto, de relacionamentos interpessoais e de comunicação sobre a sexualidade desempenham um papel importantíssimo para o desenvolvimento do comportamento sexual e afetivo do adolescente e, posteriormente, do adulto. Importantes aqui são, sobretudo, processos de aprendizado através do modelo dos pais: em famílias em que carinho e afeto são trocados abertamente e em que a

sexualidade não é um tabu os adolescentes desenvolvem outras formas de comportamento do que em famílias em que esses temas são evitados e considerados inconvenientes.

O desenvolvimento do comportamento social está cada vez mais acelerado, acompanhando a aceleração secular da maturidade sexual (ver acima "aceleração e retardo no desenvolvimento"). O início da vida sexual está ligado ao início da maturidade sexual (menarca nas moças e a primeira ejaculação nos rapazes) mais do que a qualquer outro fator, a maior parte dos adolescentes tendem a ter sua primeira relação sexual nos primeiros anos após atingirem a maturidade sexual. Dessa forma, em um estudo de 1983, 44% das moças e 33% dos rapazes com dezessete anos afirmavam já ter tido uma relação sexual, enquanto em 1994, 92% das moças e 79% dos rapazes com dezessete anos diziam já ter tido uma experiência sexual. Apesar da pouca idade, a maioria dos adolescentes tendem a trocar carícias e a fazer experiências de toques íntimos sem penetração ("petting") como preparação para o ato sexual. Já nos primeiros anos de atividade sexual ambos os sexos tendem a ver o ato sexual como algo belo, se bem que essa tendência é maior entre os rapazes.

O comportamento sexual de ambos os sexos está se aproximando cada vez mais; em 1983 a diferença entre a idade média da menarca e da primeira ejaculação era de 0,7 anos (ou seja, em média as moças tinham a primeira menstruação 9 meses antes dos rapazes); já em 1994 a diferença era de apenas 0,3 anos (3-4 meses). Em 1983 as moças tendiam a ter a primeira relação sexual 0,7 anos mais cedo do que os rapazes, já em 1994 a idade era a mesma: 14,9 anos.

Sendo assim, o comportamento sexual é influenciado pela cultura familiar. Mas mesmo em famílias que conduzem conversas menos abertas sobre sexualidade e relacionamentos e não preparar seus adolescentes para a menarca e a para a maturidade sexual, esses adolescentes têm uma vida sexual ativa – mesmo à revelia dos pais.

Um outro ponto importante é a preferência dos adolescentes por relacionamentos estáveis ao invés de liberalidade sexual. Sobretudo para as moças uma vida sexual satisfatória está fortemente relacionada a um relacionamento estável.

No estudo de 1983 (Bretas JRS; Moreno RS; Eugenio DS; Sala DCP; Vieira TF; Bruno PR, 2008), 40% das moças e 50% dos rapazes diziam ter tido a primeira relação sem proteção, por crerem que não se engravida tão facilmente; já em 1994, 80% das moças e 76% dos rapazes alemães diziam ter utilizado algum tipo de método contraceptivo já no primeiro ano de vida sexual ativa. As principais razões para a pouca proteção é sobretudo pouco ou

mesmo falso conhecimento: os adolescentes frequentemente não conhecem suficientemente o ciclo menstrual mas julgam saber quando podem ter sexo sem proteção e sem risco de gravidez. Em comparação às moças, os rapazes têm um maior déficit de conhecimento. O esclarecimento sobre a sexualidade ainda tende a ser feito por amigos ou livros e não em casa.

4 O QUE É O FRACASSO ESCOLAR, COMO ELE SE PROCESSA

O fracasso escolar

é amplamente difundido no contexto nacional e internacional, sendo também usado pelo Conselho Nacional de Educação (Parecer CNE/CEB n. 11/2010, 2010). Embora fique evidente na literatura a ambivalência e a falta de especificidade do conceito (Pozzobon et al., 2017),

podemos compreender como a consequência do termo para o aluno acarreta a não-apropriação do conhecimento; é como se a escola e o estudar não fizessem parte do seu projeto de vida e de aprendizado. Os conceitos, habilidades, valores, conhecimentos e a questão da cidadania não foram internalizadas pelo aluno, culminando muitas vezes, em baixas notas, reprovação e, por fim, na evasão da escola.

Segundo Perrenoud (1995), os alunos são considerados como tendo alcançado êxito ou fracasso escolar, porque são avaliados em função de exigências manifestadas pelos professores ou outros avaliadores que seguem os programas determinados pelo sistema educativo. Define-se o fracasso escolar como consequência de dificuldades de aprendizagem, falta de conhecimento e competência. A necessidade de avaliação baseada na padronização favorece uma transposição didática conservadora, ou seja, desenvolve aquilo que se encaixa no modelo de avaliação. O sistema clássico de avaliação força os professores a preferir os conhecimentos isolados (raciocínio, comunicação, etc), e sob a aparência da exatidão, a avaliação esconde uma grande dúvida: como entender quando não se sabe nem se explica ou justifica o que realmente se avalia?

Ao falar de fracasso escolar, frizamos quando as dificuldades de aprendizado vêm encobrir a fragilidade escolar, centrando no aluno todo insucesso de sua não aprendizagem. A falta de conhecimento didático do corpo docente está na raiz do fracasso escolar. Ele na maioria das vezes dá-se devido a educação primária tida em casa. A importância de uma sadia educação infantil, é importantíssima, e deve ser acompanhada de forma direta pela família, para que este tenha uma base bem acentuada.

As principais causas do fracasso escolar são oriundas, em sua maior parte, dos sistemas de ensino que não conseguem atender às necessidades diversas presentes nas escolas, deixando de identificar onde se localizam as inaptações à aprendizagem, e levar o aluno a descobrir sua própria modalidade de ensino, considerando como ponto crucial seu modo particular de relacionar-se com o conhecimento.

O fracasso escolar também pode ocorrer dependendo do contexto familiar, cultural, social e político que o indivíduo possa estar inserido. O que se usa na escola não se aplica na vida, o que se aprende na vida não serve para fazer a leitura da escola. Está aí o grande fracasso. As dificuldades para o processo de aprendizagem são hoje um dos maiores desafios para o professor e abrangem um grupo diversificado de desafios que alteram a capacidade do adolescente em aprender.

Que a aprendizagem ocorre no cérebro, disso já sabemos, mas, nem sempre ele é a causa originária das dificuldades evidenciadas. Um adolescente em processo de aquisição de conhecimento – ainda que tenha saúde, funções de cognição sem alterações de estrutura ou funcionais do seu sistema nervoso –, poderá apresentar ainda assim grandes dificuldades em aprender.

Os desafios de não estar aprendendo tem origem em vários fatores e demandam um estudo interdisciplinar, onde diferentes profissionais farão uma intervenção que abranja um conjunto de fatores determinantes que pesarão sobre o aprendiz. A escola por sua vez, a família e os especialistas envolvidos no processo, deverão proporcionar ao adolescente, mesmo que este apresente um cérebro com alterações, recursos para que possa conseguir um bom funcionamento normal e pleno, na medida do possível.

5 NEOROBIOLOGIA, MOTIVAÇÃO E APRENDIZADO

Giedd JN (2006, p.676-679) em seu trabalho defendido sobre Maturação do cérebro adolescente, ressalta, há muito tempo que a adolescência é conhecida como um período de mudanças espetaculares no corpo e no comportamento. Nossos conhecimentos sobre a neurobiologia que está por trás dessas mudanças cognitivas e comportamentais aumentou significativamente com a chegada da imagiologia por ressonância magnética (IRM), que permite que se tenha um acesso sem riscos e sem precedentes à anatomia e à fisiologia do cérebro vivo. Estudos longitudinais com IRM começam a mapear as trajetórias de

desenvolvimento da maturação do cérebro e a explorar as influências genéticas e ambientais sobre essas trajetórias na saúde e na doença.

A maioria dos adolescentes consegue efetuar com sucesso a transição entre o estado de dependência da infância e a autonomia da idade adulta. Contudo, a adolescência pode também constituir um período de grandes turbulências e, para alguns, de aparecimento de alguma psicopatologia. Compreender o curso, os mecanismos e as influências da maturação do cérebro adolescente pode iluminar o caminho para intervenções mais eficazes em caso de doença e da otimização de um desenvolvimento saudável.

A adolescência constitui uma época em que muitas decisões importantes da vida são tomadas e a sociedade concede mais liberdade e mais responsabilidades. Não deixa, portanto, de surpreender o fato de que poucas pesquisas foram realizadas para explorar a maneira que as mudanças cognitivas, emocionais e comportamentais afetam os processos de tomada de decisão. A adolescência é também a época mais comum para o aparecimento de diversos tipos de doenças psiquiátricas, incluindo ansiedade e transtornos do humor, psicoses, transtornos alimentares, transtornos da personalidade e abusos de substâncias. Embora o risco de apresentar alguma doença somática como câncer ou doença cardíaca seja relativamente baixo, as taxas de mortalidade aumentam a partir da infância com acidentes de trânsito sendo a principal causa de morte.

Nos últimos anos, os progressos contínuos nas áreas da neuroimagem e da genética apoiaram as pesquisas em neurociência sobre os adolescentes. Como a IRM não utiliza radiações ionizantes, ela permite não somente explorar o cérebro de crianças e adolescentes em boas condições de saúde, mas também repetir os exames ao longo do seu desenvolvimento. Os dados longitudinais relativos à anatomia e à fisiologia do cérebro podem ser integrados às avaliações genéticas, ambientais, cognitivas, emocionais e comportamentais, no intuito de explorar os mecanismos e as influências sobre o desenvolvimento, saudável ou não.

De acordo com as pesquisas, segundo Giedd, (2006, p.676-679), estudos longitudinais realizados com sujeitos de 3 a 30 anos de idade revelaram que o volume da substância branca continua aumentando até depois da terceira década, enquanto que o volume da substância cinzenta aumenta e depois diminui, atingindo seu máximo em momentos característicos durante a infância e a adolescência, específicos para cada área do cérebro. Essas mudanças estão por trás da melhoria geral nos planos funcional e estrutural, da conectividade e dos

processos de integração, e de uma mudança do equilíbrio entre as funções límbicas/subcorticais e do lobo frontal que se estendem até a idade adulta.

Um dos princípios que aparece a partir de um grande número de pesquisas é que, na neuroimagem como na vida, a jornada é muitas vezes tão importante quanto o destino. A avaliação das trajetórias (isto é, o tamanho das estruturas em função da idade) por medições de neuroimagem mostrou-se mais discriminativa que as medições estáticas nos estudos que examinam as diferenças entre homem/mulher, ligando as medições por neuroimagem às capacidades cognitivas, diferenciando as populações clínicas daquelas em boas condições de saúde, e caracterizando a hereditariedade da anatomia do cérebro. Por exemplo, homens e mulheres possuem trajetórias com formatos diferentes, as mulheres tendendo a alcançar o volume máximo das substâncias branca e cinzenta mais cedo que os homens. No que diz respeito aos correlatos das capacidades cerebrais/cognitivas, as pessoas com um QI muito alto têm trajetórias com formatos diferentes para a espessura cortical quando comparadas àquelas cujo QI está em uma faixa normal, com as áreas chave de seu cérebro começando com um córtex mais fino, e crescendo mais rapidamente para chegar a um valor final semelhante.

De um ponto de vista diagnóstico, comparando pessoas com TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade) com pessoas saudáveis, o atraso na maturação cortical prediz melhor o estado clínico que o tamanho final das estruturas. Da mesma maneira, estudos sobre gêmeos que examinaram as contribuições relativas dos fatores interativos genéticos e ambientais indicam um forte efeito da idade sobre a hereditariedade das medições por neuroimagem. Tais como, as áreas cerebrais associadas às funções primárias e sensitivo-motoras parecem ser mais afetadas por fatores genéticos no início do seu desenvolvimento e por fatores ambientais mais tarde, enquanto que as áreas associadas a funções mais complexas como a linguagem se tornam mais hereditárias com o tempo. Essas descobertas podem implicar que áreas diferentes do cérebro podem ser mais sensíveis a intervenções ambientais em determinados momentos que outras.

Um aspecto fundamental da maturação do cérebro adolescente é que se trata de um período de mudanças espetaculares. Essa capacidade de mudar ou “plasticidade” tem sido muito útil à espécie, ao permitir nossa adaptação aos desafios únicos de nosso ambiente no momento que deixamos a proteção de nossas famílias para nos tornarmos membros autônomos da comunidade. A plasticidade do cérebro humano adolescente faz da adolescência uma época de grandes riscos e de grandes oportunidades. O volume de

substância branca aumenta e os estudos utilizando imagiologia por ressonância magnética funcional (IRMf) revelam uma maior correlação entre áreas dispersas na execução de certas tarefas, e mudanças coerentes no eletroencefalograma (EEG) sustentam a noção de uma maior “conexidade” entre os subcomponentes do cérebro ao longo da adolescência até a idade adulta. As mudanças na curva em U invertido da substância cinzenta podem refletir um aumento da especialização do cérebro, ditada pelas exigências ambientais – embora haja ainda muita pesquisa a ser feita para avaliar essa hipótese. Estão sendo realizados estudos sobre gêmeos, diferenças entre homens e mulheres, genes específicos sobre os efeitos do ambiente e as psicopatologias, no intuito de examinar suas influências sobre as trajetórias do desenvolvimento do cérebro.

5.1 Datações da adolescência – Idades, etapas e ações na sociedade

Entre as descobertas obtidas por neuroimagem, aquela que diz que o córtex pré-frontal (um componente essencial das redes neuronais envolvidas no juízo, na tomada de decisão e no controle dos impulsos) continua sua maturação quando a pessoa chega aos 25 anos teve uma influência considerável nos campos social, legislativo, judiciário, parental e educacional.

Apesar da tentação de trocar a complexidade e a ambiguidade do comportamento humano pela clareza e a beleza estética das imagens coloridas do cérebro, deve-se tomar cuidado para não exagerar na interpretação dos resultados da neuroimagem quando ligados às políticas públicas.

As questões relativas à idade exigida para consentir são especialmente emaranhadas nos contextos políticos e sociais. Bem como, hoje em dia, nos Estados Unidos, uma pessoa deve ter pelo menos de 15 a 17 anos (de acordo com o Estado) para dirigir, pelos menos 18 anos para votar, comprar cigarros ou entrar no exército, e pelos menos 21 anos para ingerir bebida alcoólica. A idade mínima para exercer funções políticas varia também: certos municípios aceitam prefeitos a partir de 16 anos, e a idade mínima para ser governador varia de 18 a 30 anos. No plano nacional, a idade mínima para ser membro da Câmara dos Representantes dos Estados Unidos é de 25 anos, é preciso ter pelo menos 35 anos para ser senador ou Presidente. A idade exigida para consentir em ter relações sexuais varia em todo mundo, da puberdade (sem especificação de idade) até os 18 anos. É claro que esses limites traduzem fortes influências sociais e que eles não pontuam a “idade biológica da maturidade”.

Para tirar proveito da melhor forma dos progressos obtidos na compreensão do desenvolvimento do cérebro na adolescência, é preciso um esforço integrado envolvendo pais, legisladores, educadores, neurocientistas, clínicos e os próprios adolescentes.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) identifica a adolescência como o período entre os 10 e 20 anos de idade. Já o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) delimita essa fase entre os 12 e os 18 anos. Considerando-se um meio termo, há cerca de 34 milhões de brasileiros com idade entre 10 e 19 anos, aproximadamente 18% da população, de acordo com o censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Um número significativo de pessoas que precisam, e merecem, ser vistas com olhos mais compreensivos do ponto de vista da saúde infantojuvenil.

Nessa fase, a escola desempenha um papel fundamental na vida do adolescente, estimulando a convivência e o respeito à diversidade, ajudando na aquisição de habilidades, na formação de valores e na construção de projetos de vida. Alguns momentos críticos da adolescência envolvem mudanças nos mecanismos de ensino e aprendizagem, como a passagem do quinto para o sexto ano do ensino fundamental – quando se perde o vínculo com a professora única e aparecem mais matérias, provas e trabalhos – e do ensino fundamental para o ensino médio, quando aumentam as cobranças sobre os alunos e começa-se a criar a expectativa de uma escolha profissional.

Soma-se a isso o fato de descobertas recentes mostrarem que o cérebro do adolescente passa por diversas transformações. Segundo Herculano-Houzel (2011), pesquisas feitas há menos de uma década indicavam que os três primeiros anos de vida seriam os únicos determinantes no desenvolvimento do cérebro.

Isso se deve ao fato de ser o período em que o órgão cresce e depois disso não há modificação no tamanho total. Em outras palavras, o indivíduo termina a infância com o cérebro do mesmo tamanho que terá na fase adulta. Com isso, é fácil inferir que o desenvolvimento termina aí e que as questões típicas da adolescência são “problemas de hormônios. (HERCULANO-HOUZEL, 2011).

Segundo Suzana, essa lenda traz embutida a ideia de que nessa fase da vida é tarde demais para interferir no comportamento ou na educação, quando na realidade o cérebro ainda é extremamente maleável e esse pode ser um período para receber influências positivas.

O adolescente não deve ser tratado como adulto. O comportamento nessa faixa etária é muito característico e estudos longitudinais (em que os pesquisados são acompanhados ao

longo dos anos) mais recentes mostram que isso está relacionado à diferente evolução de cada parte do cérebro.

Ainda que não haja aumento de tamanho do órgão na adolescência, a substância branca – que é o conjunto de axônios responsável pela transmissão das informações, aumenta –. Para isso, já que o cérebro não cresce, alguma outra parte do órgão tem que diminuir. Trata-se da substância cinzenta (composta por corpos celulares de neurônios), e isso é feito por meio de uma limpeza sináptica. (HERCULANO-HOUZEL SUZANA, [s.d]).

Perder sinapses (responsáveis por transmitir informações no cérebro) parece algo ruim, mas é necessário. No primeiro ano de vida, uma criança tem mais sinapses que os adultos, porque o cérebro ainda não sabe o que “vai ser” e elas oferecem matéria-prima para essa descoberta.

Depois desse período de lapidação, a limpeza é importante para filtrar o que funciona e o que não. A avalanche de sinapses, então, é substituída pelas sinapses certas. A força da repetição das sinapses certas enfraquece as erradas, por meio de mudanças moleculares que fazem esses neurônios menos influentes. (HOUZEL, [s.d]).

Dessa forma, fica claro que o adolescente não vira adulto de uma vez só e que cada parte do cérebro amadurece em uma época diferente. As características que definem o adolescente casam com os diferentes períodos de mudanças das várias partes do cérebro, ou seja, respeitam uma ordem de transformações definidas por esse refinamento das sinapses. Então, uma coisa é a capacitação do corpo, outra é a do cérebro. O adolescente tem que passar por uma modificação, que é a nova imagem do corpo registrada pelo cérebro. O descompasso do crescimento e da modificação das conexões cerebrais causa aquela fase de “monstrinho”, desengonçada. O cérebro, porém, consegue correr atrás e se atualizar. “O uso que o adolescente faz do seu corpo nessa fase, como a prática de esportes e até a descoberta no espelho, é fundamental para guiar a adaptação”, diz Suzana Houzel.

Uma das maiores mudanças na adolescência diz respeito ao sistema de recompensa e motivação. O sistema antigo, válido na infância, perde de 30% a 50% de sua sensibilidade aos 12 ou 13 anos. Tudo o que antes dava prazer deixa de funcionar. A partir disso, vêm as alterações de humor, o tédio, a busca por novidades, os comportamentos de risco, a impaciência, a propensão e a vulnerabilidade às drogas.

O acerto é igual a prazer e a antecipação do acerto é uma motivação. Ativam esse sistema fatores como ganhar dinheiro ou um elogio (recompensa externa), jogar

videogame (tentativa e erro), ver um rosto bonito e outras formas de beleza, novidades, sexo, carinho, riscos, desafios. (HOUZEL, 2005).

Os amigos ganham mais importância que os pais, que fazem parte de um mundo antigo. Nesse amadurecimento, o adolescente abandona prazeres infantis e passa a explorar novos ambientes, parceiros, regras sociais e interesses. “Eles querem entender as regras, saber se têm que seguir algo porque faz sentido ou simplesmente porque os pais querem assim”. Somente por volta dos 15 anos, o córtex pré-frontal amadurece, o que traz novas habilidades cognitivas e o controle de impulsos. “Antes disso, é difícil para ele se controlar. Depois, o adolescente passa por um período intenso de aprendizado de interação social, de se colocar no lugar do outro e entender o valor do arrependimento”. Ou seja, pais: fiquem tranquilos, porque a “aborrescência” não só vai passar como também é extremamente necessária.

5.2 Aprendizagem e Neurociência, como o cérebro aprende

No ponto de vista da neurociência, a aprendizagem é o fortalecimento e enfraquecimento das conexões neurais em resposta ao meio. Essa capacidade do sistema nervoso de se transformar diante de estímulos é chamada de neuroplasticidade. “É como uma argila, que nós conseguimos moldar”. É essa capacidade que permite, por exemplo, a recuperação motora e os processos de aprendizagem. O cérebro também tem essa capacidade de alteração na conectividade entre os neurônios.

Outro conceito importante é o de memória (aquisição, conservação e evocação de informações). Enquanto a memória de curto prazo não deixa traços bioquímicos, dura apenas alguns segundos ou minutos, a memória de longo prazo é responsável, por exemplo, por armazenar procedimentos (como andar de bicicleta), eventos e fatos. Além disso, a memória operacional ou de trabalho também tem papel importante nos processos de aprendizagem. É ela que faz a ponte entre a memória de curto e longo prazo, possibilitando o resgate das informações aprendidas ou consolidadas, associando-as a novas informações. Sua capacidade, no entanto, é limitada. “É por isso que não adianta ficar jogando um conteúdo atrás do outro em cima dos alunos. A memória é limitada e é bem provável que a informação não fique gravada”. Alguns fatores também atuam na memória, como as emoções e o sono. As emoções agem modulando e reforçando as memórias, enquanto o sono é essencial para “limpar” a memória de trabalho, logo, atua no aprendizado. “É dormindo que a gente aprende, consolida as informações relevantes”.

Constatamos que existe uma carência muito grande em pesquisas que relacionem as duas áreas, “mas é necessário que essa interdisciplinaridade aconteça”, e é possível fazer várias relações entre ambas. É o caso da associação entre conhecimentos prévios e redes neurais. “Dizer que os conhecimentos prévios do aluno ajudam no processo de aprendizagem é o mesmo que falar das redes neurais que o indivíduo já possui”. Utilizar diferentes estímulos sinestésicos e criar um ambiente de afetividade promovem emoções positivas e estimulam a memória.

Vale a pena citar que Wallon (1973, p.164), nunca especificou um estágio final porque nunca acreditou nele. Para ele, o processo de aprendizagem sempre implica na passagem por um novo estágio. Se aprendemos, então significa que nos adaptamos e esse processo dialético jamais se encerra.

5.3 Neurociência na adolescência, contribuições para a prática docente

A partir de pesquisas sobre aprendizagem, é possível encontrar encaminhamentos e novas formas de organização do ambiente escolar. Haja vista que a estrutura da escola não contribui para o processo de aprendizado e vários fatores deveriam ser levados em consideração. É o caso do horário escolar. “Aulas às 7h da manhã não são o ideal para adolescentes que nessa fase tem o ciclo de sono e vigília alterado em função das modificações hormonais e, caso o aluno não durma suficientemente, não conseguirá consolidar as informações e nem manter a atenção nas aulas. ” Outros pontos relevantes são a alimentação (a síntese de proteínas atua na memória) e o contexto sociocultural do aluno, uma vez que fatores como estresse e ansiedade interferem diretamente na aprendizagem.

O currículo também deveria ser repensado. “Menos é mais. Memória é adaptação e esquecimento. Não adianta sobrecarregar com informação, porque o aluno não vai conseguir reter”. A organização lógica dos conteúdos, através dos conceitos de diferenciação progressiva (do geral para o específico) e reconciliação integrativa (retomada das informações), o incentivo a maiores possibilidades de ressignificação, mais tempo e espaço para questões dos alunos e estratégias de motivação também são importantes.

Quanto a metodologia de ensino, é necessário que os educadores utilizem diversas estratégias e recursos (multimodalidade) para atender aos diferentes estilos de assimilação. Utilizar diferentes estímulos sinestésicos e criar um ambiente de afetividade promovem emoções positivas e estimulam a memória. Já as avaliações não deveriam privilegiar a

“decoreba” e a memória de curto prazo, mas incentivar as interrelações entre os conteúdos, assim como é importante que os alunos não se sintam pressionados e estressados, permitindo a maior fixação do conhecimento.

Será que a escola atua favorecendo o mecanismo neurofisiológico de funcionamento do sistema nervoso, evitando o fracasso escolar? Que escola é essa que cria um padrão de ‘normalidade’, que é antinatural, ao passo que incentiva a medicalização de alunos que saem desse ‘padrão’? É o caso de drogas como a Ritalina, que vêm sendo usadas com o objetivo de melhorar o desempenho nos estudos e no trabalho. O Brasil é o segundo país do mundo no consumo da droga. O uso indiscriminado poderia ser evitado caso o sistema educacional entendesse que o aluno não é uma máquina e é impossível padronizar essas relações. A escola precisa ter significado para o aluno.

O ambiente escolar também pode favorecer a motivação do aluno. Conforme descreve Cosenza e Guerra (2011), a interação com o ambiente induz a formação de conexões nervosas, o que possibilita a aprendizagem ou o surgimento de novos comportamentos decorrentes do que foi aprendido. Dessa forma, a escola pode oferecer aos seus alunos um ambiente enriquecido e motivador. Para isso, é preciso ser feito, por exemplo, o uso de cores alegres nas paredes e carteiras, cartazes nos corredores com imagens e notícias interessantes, a experimentação por meio de aulas práticas, o acesso a objetos concretos para ensinar conceitos abstratos ou para aproximar o conteúdo visto nos livros ao cotidiano do aluno. Tudo isso induz a formação de novas sinapses, as quais irão facilitar o fluxo da informação dentro de um circuito nervoso. Além desses estímulos, outros como a relação com os colegas e o ambiente familiar também devem ser considerados importantes no processo de motivação.

5.4 Aspectos socioculturais

Se, do ponto de vista da psicologia do desenvolvimento, o início da adolescência é claramente marcado pelo amadurecimento sexual (puberdade), o seu fim não se define apenas pelo desenvolvimento corporal, mas sobretudo pela maturidade social – que inclui, entre outras coisas, a entrada no mercado de trabalho e o assumir do papel social de adulto.

A adolescência não é, no entanto, uma fase homogênea. Pelo contrário, é uma fase dinâmica que, para o seu estudo, exige uma maior diferenciação. Steinberg, propõe uma divisão em três fases: (1) Adolescência inicial, dos 11 aos 14 anos; (2) adolescência média, dos 15 aos 17 anos e (3) adolescência final, dos 18 aos 21. Essa última fase sobrepõe-se à

"juventude" em sentido estrito, marcando o início da idade adulta, definida por Oerter e Montada (1998) "idade adulta inicial" como a fase entre os 18 e os 29 anos de idade.

O termo "identidade" corresponde à resposta da pergunta "quem sou eu?". A resposta se desenvolve num longo e complexo processo que começa nas primeiras horas de vida e estende-se até a mais alta idade. Nesse longo processo a adolescência representa um momento significativo para este jovem. No curso do desenvolvimento da identidade agem duas forças motrizes: primeira é o autoconhecimento (desejo de conhecer a si mesmo), a segunda é o autodesenvolvimento (construção, desenvolvimento e aprimoramento de si).

Durante muito tempo a adolescência foi vista como uma fase de "tempestades e ímpetos", na expressão de G. Stanley Hall, *Sturm und Drang*. No entanto, essa visão tem se tornado mais diferenciada, na medida em que através de questionários, a autoimagem e a autoestima mantêm-se relativamente estáveis durante toda a adolescência – não descartando uma importante minoria, sobretudo entre moças, de haver uma tendência na diminuição da autoestima.

Enquanto a autoimagem e a autoestima parecem permanecer constantes, a complexidade da estrutura da identidade aumenta constantemente durante a adolescência. Esse aumento de complexidade se mostra nos seguintes pontos:

- A descrição de si torna-se cada vez mais contexto-específica: por exemplo, a pessoa se enxerga tímida diante de pessoas do outro sexo, mas autoconfiante diante de amigos e colegas;
- A autoimagem real (como eu sou) e a autoimagem ideal (como eu gostaria de ser) são vistas cada vez mais como diferentes;
- O "eu verdadeiro" é visto cada vez mais como diferente de um "eu falso" ou "ilusório", ao passo que adolescentes com doze ou 13 anos não fazem essa diferença, rapazes e moças mais velhos a consideram importante;
- Os adolescentes aprendem cada vez mais a verem-se pelos olhos dos outros; especialmente se o outro for da sua mesma faixa etária.
- A dimensão do tempo desempenha um papel cada vez mais importante na descrição de si: enquanto crianças se descrevem sempre no presente, os adolescentes começam a levar em conta o passado (como eu era) e o futuro (como eu gostaria de ser) em consideração.

Higgins (1987) descreveu três tipos de "si mesmo" – o si mesmo real, o si mesmo ideal. O primeiro como *a pessoa* gostaria de ser, o segundo como deveria ser (que representa a identificação da pessoa com determinadas obrigações e tarefas apresentadas pelo ambiente social). O ambiente social tem, ele mesmo (ou melhor, as pessoas que dele fazem parte), uma imagem de como o indivíduo é e de como ele deveria ser (expectativas). O aumento da complexidade na compreensão de si mesmo, expõem o adolescente a diferentes tipos de discrepância: Entre o si mesmo real e o si ideal, isto é, a imagem que o indivíduo faz de si não corresponde à pessoa que ele gostaria de ser; o indivíduo tende a se sentir decepcionado e insatisfeito; Entre o si mesmo real e a imagem que os outros têm dele não corresponde àquela que outras pessoas – família, amigos fazem; a pessoa tende a se sentir envergonhada e humilhada; Entre o si mesmo real e como ele deveria ser: a imagem que a pessoa faz de si não corresponde à ideia que ela tem a respeito das obrigações e tarefas que deveria cumprir; a pessoa tende a ter sentimentos de culpa e a fazer acusações, se autocondenando. Entre o si mesmo real e as expectativas dos outros – a imagem que a pessoa faz de si não corresponde às expectativas e desejos da família, amigos ou outras pessoas de grupos importantes para ela; a pessoa tende a se sentir ameaçada, com medo, exposta a perigos e dor. Revista de Psicologia Escolar e Educacional, 2017).

A tomada de consciência desses conflitos de interesses submete o adolescente ao estresse e, dependendo da carga genética e do ambiente em que se desenvolve, o risco de diversos tipos de problemas sociais e psicológicos – desde a transtornos alimentares (Anorexia, Bulimia) como até o suicídio –, passando por problemas de desempenho escolar, abusos, dependência de substâncias químicas, fobias e depressão, pode ser extremamente nocivo. Segundo estudos epidemiológicos europeus, entre 15% e 22% da população infantojuvenil apresenta alguma forma de distúrbio mental nessa faixa etária.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adolescência constitui uma época de muitas tomadas decisões importantes na vida, e cuja liberdade e responsabilidades lhes é concedido. Não deixa, portanto, de surpreender o fato de que grandes pesquisas foram realizadas para explorar a maneira que as mudanças cognitivas, emocionais e comportamentais afetam os processos de tomada de decisão.

Podemos ainda comprovar que as mudanças do adolescente – físicas, cognitivas e sociopsicológicas – são resultados do encéfalo adolescente, no qual todo indivíduo já foi, é ou

será adolescente. E ainda, dentre os vários fatores que irão interferir no aprendizado podemos destacar, atenção e prática, método de ensino adequado e diferenciado, motivação, querer melhorar, conhecer as dificuldades, as necessidades de retorno positivo e as oportunidades, focar a atenção em uma coisa de cada vez.

As novas formas de decifrar, através das neurociências, como se desenvolve o encéfalo nos permite obter informações valiosas sobre as bases neuropsicológicas do comportamento adolescente. Atualmente, muito do que se estuda sobre comportamentos considera-se, sobretudo, a influência do meio social. Todavia, as mudanças próprias da adolescência parecem ser universais, e há registros de que são, inclusive, atemporais, como por exemplo, as mudanças no corpo que aparecem de forma muito rápida e não são menos evidentes do que as mudanças no comportamento.

A compreensão do processo ensino-aprendizagem e das intervenções sobre este ponto proporciona mudanças na prática cotidiana dos professores da educação infantil e fundamental e melhoria da qualificação do profissional da educação.

A recomendação é que, em vez de entrar em conflito, o adulto deveria reconhecer a situação e pensar em opções variadas em conjunto com o adolescente, como destaca Herculano-Houzel (2005). Uma vez que as alternativas se apresentem, ele será capaz de apreciá-las, pensar a respeito e ainda tomar uma decisão final.

Além do mais, conhecer o funcionamento do encéfalo e sua relação com o comportamento adolescente é imprescindível para os profissionais da educação, irá auxiliá-los, ainda mais, no planejamento estratégico das aulas. Um exemplo está na busca por novos prazeres, própria da fase, que, associada à recém-inaugurada capacidade de raciocínio lógico, leva a grandes descobertas – muitas precisam ser apresentadas e estar à disposição –, como atividades intelectuais, entre as quais a literatura, a filosofia, o teatro, a música, a política e o cinema. Outro exemplo são os esportes, que juntam as habilidades físicas em desenvolvimento com as atividades sociais. Exercícios físicos, além de aumentar a produção de dopamina, oferecem uma boa alternativa à preguiça e ao tédio.

7 CONCLUSÃO

A aprendizagem ocorre no cérebro, disso já sabemos, mas, nem sempre ele é a causa originária das dificuldades evidenciadas. Um adolescente em processo de aquisição de conhecimento – ainda que tenha saúde, funções de cognição sem alterações de estrutura ou

funcionais do seu sistema nervoso –, poderá apresentar ainda assim grandes dificuldades em aprender.

Vale a pena citar que Wallon (1973, p.164), nunca especificou um estágio final porque nunca acreditou nele. Para ele, o processo de aprendizagem sempre implica na passagem por um novo estágio. Se aprendemos, então significa que nos adaptamos e esse processo dialético jamais se encerra.

As estratégias pedagógicas utilizadas pelo educador no processo de ensino-aprendizagem são estímulos que produzem a reorganização do sistema nervoso em desenvolvimento, produzindo mudanças de comportamentos, de objetivo da educação (Guerra, 2011). O educador atua nas transformações neurobiológicas que produzem aprendizado, haja vista desconhece como o cérebro funciona. Esse conhecimento poderia tornar o trabalho do educador mais significativo, autônomo e eficiente?

Portanto, mesmo que seja difícil precisar o começo e o final da adolescência, ela apresenta-se como uma passagem obrigatória pelo ciclo da vida. Ou, como Herculano-Houzel (2005) descreve, trata-se de um período inevitável, contudo não indesejável. Pelo contrário, “[...] um cérebro congelado no início da adolescência, incapaz de aprender com seus erros, não consegue completar a adolescência, fica incapacitado de cuidar de si e dos outros” (Herculano-Houzel, 2005, p. 208).

Portanto, por todas as evidências citadas busquei demonstrar que as transformações do cérebro interferem nos processos emocionais e conseqüentemente cognitivos, e que a figura do professor ganha ainda mais destaque e responsabilidades. O professor, como mediador do processo de ensino, conhecendo o funcionamento do sistema nervoso relacionados à aprendizagem e a neurobiologia na vida do adolescente, terá mais subsídio necessário para fundamentar suas práticas pedagógicas. Dessa forma, poderá desenvolver e usar novas estratégias que despertem o interesse, a atenção e a motivação dos alunos, os quais são indispensáveis para minimizar o fracasso escolar.

Importante enfatizar que, devido às características de variabilidade e diversidade dos autores pesquisados, temos datas e idades diferenciadas para definir onde se inicia e finaliza a fase da adolescência. A idade cronológica, apesar de ser o quesito mais usado, muitas vezes não é o melhor critério descritivo para esta fase.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. R. S. *Emoção Na Sala de Aula (a)*. São Paulo: Papyrus Editora, 1999.
- ABERASTURY, A.; KNOBEL, M. *Adolescência normal: um enfoque psicanalítico*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BRANCO, Inês; CRUZ, Isabel, BRAND, Sarah. *Puberdade, adolescência e juventude: adolescência segundo Sigmund Freud*. Abril de 2013. [s. p]. Blog criado para a disciplina de Psicologia do Desenvolvimento. Disponível em:
<<http://psico2013grupo05.blogspot.com/2013/04/adolescencia-segundo-sigmund-freud.html>>. Acesso em: 20 de jun. de 2019.
- BRASIL. Lei 8.069. *Estatuto da Criança e do Adolescente*. Brasília: promulgada em 13 de julho de 1990. Ministério da Justiça, 1990.
- BRETAS, JRS. et al. *Os Rituais de passagem segundo adolescentes*. **Acta Paul Enferm.** v. 21, n. 3, p. 404-11, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ape/v21n3/04.pdf>>. Acessado em: abril de 2018.
- BORWN, Junior. (2013) *Adolescência*. **Recanto das Letras**. Disponível em: <<https://www.recantodasletras.com.br/redacoes/4492905>>. Acessado em: abril de 2019.
- CAMPAGNA VM; SOUZA ASL. Corpo e imagem corporal no início da adolescência feminina. *Boletim de psicologia*, v.55, n.124. São Paulo jun. 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-59432006000100003>. Acessado em junho de 2019.
- CAPRA, Fritjof. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. Tradução de Newton Roberval Eichebég. São Paulo: Cultrix, 2012.
- COLE, Michel; COLE, R. Sheila. *O desenvolvimento da criança e do adolescente*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- COSENZA, M. Ramon; GUERRA, B. Leonor. Neurociência e educação. In. *Como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FREITAS, Marília Maakaroun; SOUZA Ronald Pagnoncelli. CRUZ, Amadeu Roselli. *Tratado de adolescência um estudo multidisciplinar* – Editora: cultura médica, 1991.
- DAMÁSIO, R. Antônio. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

_____. *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

_____. *O livro da consciência: a construção do cérebro consciente*. Tradução de Luís Oliveira Santos. Temas e debates Círculo de leitores. 2010.

_____. *E o cérebro criou o homem*. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DE PAULO, J. R., HORTIZ, L. A. *Understanding Depression*; Jonh Wiley & Sons, 2000.

FARIAS, A. P. S. de; VASCONCELOS, S. V.; PESSOA, A. C. R. G. *Caracterização das publicações periódicas em fonoaudiologia e neurociências: estudo sobre os tipos e temas de artigos e visibilidade na área de linguagem*. **Revista CEFAC**. v. 11, n.1, p. 50-58, jan-mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v11n1/107-07.pdf>. Acessado em 10 de junho de 2018.

FREUD, S. *Adolescência*. **Associação Psicanalítica de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. Revista, n. 11, p. 63-85, 1995.

FREUD, S. *As transformações da puberdade*. v. XIII. Ed. Standard brasileira das Obras Completas de S. Freud, p. 213-237, 1905/1972.

GALVÃO, O. *O reforçamento na biologia evolucionária atual*. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, São Paulo – USP, v. 1, n. 1, p. 49-56, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.31505/rbtcc.v1i1.270>>. Acessado em: out. de 2018.

GAUFFIN, K., et al. *Childhood socio-economic status, school failure and drug abuse: A Swedish national cohort study*. *Addiction*, v. 10, n. 8, p. 1441-1449, 2013.

GIEDD JN, et al. *Trajectories of anatomic brain development as a phenotype*. Novartis Foundation Symposium, p. 289:101-112; discussion 112-108,193-105, 2008.

GIEDD JN. et al. *Sexual dimorphism of brain developmental trajectories during childhood and adolescence*. V. 36, n. 4, p.1065-1073, 2007.

GIEDD JN; WHITE, SL; CELANO, M. Structural magnetic resonance imaging of typical pediatric brain development. In. *Neurobiology of mental illness*. 3.ed. New York, NY: Oxford University Press: 1209-1217, 2008.

GULER, M. P. D. (2013). *Success and failure in science education: a focus group study on Turkish students*. **Journal of Baltic Science Education**, v. 12, n. 6, p. 716-729. Recuperado: 10nov, 2015. Disponível: <<http://oaji.net/articles/2015/987-1425811217.pdf>>. Acessado em: maio de 2019.

GUYTON, Artur. C. *Fisiologia humana* 6^a ed. Rio de Janeiro, Guanabara, 1978.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. Ed.9^o. Guanabara. 1997.

HAYKIN, S. *Redes neurais: princípios e prática*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

HERCULANO-HOUZEL, S. *O cérebro em transformação*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005

JOHNSON, L.R. *Fundamento de Fisiologia Médica*. Ed. Guanabara, 2000.

KANDEL, E. *Principles of Neural Science*. NY: McGraw Hill, 2008.

KNOBEL, M.; UCHOA, D; PERESTRELLO, M. *Adolescência na família atual: uma visão psicanalítica*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1981.

LENT, Roberto. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.

LIMA, F. R. (2014). Entrelace entre dificuldades de aprendizagem e produção do fracasso escolar: Algumas ponderações teórico-práticas. *Psicologia. PT*. Recuperado: 11 nov. 2015. Disponível: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0784.pdf>. Acessado em: Jan de 2019.

MACHADO, Angelo. B,M; HAERTEL, Lúcia Machado. *Neuroanatomia funcional*. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

MACHADO, Angelo. *Neuroanatomia funcional*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1993 _____.

Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 2012.

MARASSI, Fernando. *As neurociências e a adolescência: um olhar cuidadoso sobre uma época de ascensão*. **Estadão**. São Paulo, 22 de fev. 2017. Disponível em: <<https://educacao.estadao.com.br/blogs/colégio-pentagono/as-neurociencias-e-a-adolescencia-um-olhar-cuidadoso-sobre-uma-epoca-de-ascendencia/>>. Acesso em 20 jul. 2018.

MCKHANN, G. M.; ALBERT, M. Cérebro Jovem. *O guia completo para saúde física e emocional*. Alegro. 2002.

OERTER & Montada. *Psicologia do desenvolvimento*. Ed. Beltz Pvu, 1998.

OLIVEIRA, V. B. de.; BOSSA, N. (orgs.) *Avaliação Psicopedagógica do Adolescente*. Belo Horizonte: Ed. Vozes, p. 288, 1994.

PAPALIA, E. DAIANE, OLDS W. SALLY, *O mundo da Criança, da infância à adolescência*. Afiliada, 1998.

PERRENOUD, P. *Ofício de aluno e sentido do trabalho escolar*. Porto: Porto Editora, 1995.

_____. *Avaliação, da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

POZZOBON, Magda; MAHENDRA; MARIN, A. H. *Renomeando o Fracasso escolar. Revista de Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 387-396, set-dez 2017.

RELVAS, P. MARTA. *Que Cérebro é este que chegou à escola?*. 2ª ed. Rio de Janeiro, WAK editora, 2014.

ROBBINS, E.N.; et al. *SynCAM 1 Adhesion Dynamically Regulates Synapse Number and Impacts Plasticity and Learning*. V. 68, n. ISSUE 5, p. 894-906, dec. 2009/10. Disponível em: DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.11.003>>. Acessado em: maio 2019.

RODRIGUES, Valéria. *Como nosso cérebro aprende?* Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C3%A4nciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

SHAW, P. et al. *Attentiondeficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation*. In: Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America. PNAS: December 4, 2007 104 (49) 19649-19654; Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0707741104>. Acessado em: maio de 2019.

STRAUCH, Barbara. *Como Entender a Cabeça dos Adolescentes*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, p. 256, 2003.

TIBA, Içami. *Adolescentes, Quem ama educa*. São Paulo: Integrare, 2010.

.TIBA,Içami. – *Puberdade e Adolescência – Desenvolvimento Biopsicossocial – São Paulo – Ed. Agora – 1986*

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. 4ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YOUNG, P. A.; *Bases da Neuroanatomia Clínica*. Ed. Guanabara. 1997.

XU, T.; et al. Y. *Rapid formation and selective stabilization of synapses for enduring motor memories*. Nature: 462, 915-919, 2009.

ZAGURY, Tânia. *Pensando Educação*. In: Com os pés no chão, 1ª ed. Rio de Janeiro: Bicicleta Amarela, 2018.

ZARO, Milton Antônio et al. *Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional*. **Revista Ciências & Cognição**. v. 15, n. 1, p. 199-210, 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acessado em 10 de maio de 2018.

WALLON, Henri. *Psicologia e educação na infância*. 1ª ed. 1973. Paris, Lisboa: Editorial Estampa, 1975.