

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL, CAMPUS PORTO ALEGRE
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA
TCC II**

VALESCA MARTINS THUMÉ

**ASPECTOS DO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM
EM ADOLESCENTES COM BASE NOS PRINCÍPIOS DA
NEUROEDUCAÇÃO**

Porto Alegre - RS
2022

VALESCA MARTINS THUMÉ

**ASPECTOS DO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM
EM ADOLESCENTES COM BASE NOS PRINCÍPIOS DA
NEUROEDUCAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada em Ciências da Natureza: Biologia e Química.

Orientador: Ângelo Cássio Magalhães Horn

Porto Alegre – RS
2022

VALESCA MARTINS THUMÉ

**ASPECTOS DO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM
EM ADOLESCENTES COM BASE NOS PRINCÍPIOS DA
NEUROEDUCAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada em Ciências da Natureza: Biologia e Química.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ângelo Cássio Magalhães Horn – Orientador IFRS – Campus Porto Alegre

Prof^a. Dr^a. Clarice Monteiro Escott – Campus Porto Alegre

Prof^a. Dr^a. Alessandra Nejar Bruno – Campus Porto Alegre

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Marcelo, por sempre me incentivar, me dar apoio e por estar ao meu lado todos os dias e dividir comigo os momentos bons e ruins. Agradeço a ele também por entender minhas ausências para poder me dedicar aos estudos.

A minha vó Valeria (*in memoriam*) por ter me ensinado a ler, por seus sábios conselhos e por sempre acreditar em meu potencial.

A minha família, em especial, aos meus pais Sonia e Sergio, que entenderam as minhas ausências e me apoiaram durante a minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre guiando meu caminho, ouvindo minhas orações, me dando força e sabedoria para não desistir diante das dificuldades.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ângelo Cássio Magalhães Horn, por todo o apoio, ensinamentos e paciência ao longo da elaboração do meu trabalho de conclusão.

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Luiza Venzke Bortoli Foschiera, por todos os seus ensinamentos, orientações e por me incentivar a ir atrás do meu sonho de ser professora.

Aos meus amigos Carolina, Gustavo e Lilian, pelas trocas de experiências, por seu apoio nas longas e cansativas horas de estudo e principalmente pela amizade que se formou.

A todos os professores do IFRS Campus Porto Alegre, que contribuíram na formação enquanto futura docente.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul –Campus Porto Alegre, que possibilitou a realização do meu sonho de me tornar professora.

Por fim, sou grata a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram da minha jornada acadêmica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ressonância magnética funcional (RMF) demonstrando o processo de maturação do cérebro.....	9
Figura 2: Volume de substância cinzenta e branca no córtex cerebral de um indivíduo nas fases da adolescência e adulta.....	10
Figura 3: Grau de conectividade e número de conexões sinápticas observadas nos lobos frontais ao longo de diferentes fases da vida.....	11
Figura 4: Percentual da função sináptica do cérebro do ser humano ao longo da vida.....	12
Figura 5: Circuito de recompensa e do reforço.....	13
Quadro 1: Estratégias de aprendizagem.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 JUSTIFICATIVA	4
3 OBJETIVO	5
3.1 Objetivo geral.....	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4 METODOLOGIA	6
5 DESENVOLVIMENTO	7
5.1 Caracterização da adolescência.....	7
5.2 O cérebro adolescente.....	8
5.3 Desempenho acadêmico e a evasão escolar no ensino médio no Brasil.....	14
5.4 Processo de ensino aprendizagem.....	16
5.5 Estratégias de aprendizagem.....	17
5.6 Estratégias de aprendizagem na adolescência.....	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
7 CRONOGRAMA	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

RESUMO

A temática da adolescência denota por si umas das fases mais peculiares do desenvolvimento humano. Trata-se do ápice das transformações relacionadas aos aspectos físicos, biológicos, sociais e emocionais dos indivíduos. Justamente neste período ocorrem significativas alterações no desenvolvimento e amadurecimento do cérebro, dando a ele contornos finais desta transição. A Neurociência ou Neurociências constitui-se em uma área destinada ao estudo do sistema nervoso, em vários dos seus aspectos: morfológico, funcional e comportamental, entre tantos outros. A Neuroeducação ou Neurociência da Educação é um campo emergente do conhecimento que busca a integração entre a Neurociência e a Educação, visando compreender como o cérebro contribui para o aprendizado, buscando entender seu funcionamento durante a aquisição e consolidação de novas informações. O presente trabalho define-se como revisão bibliográfica narrativa que objetivou a discussão de aspectos do tema ensino e aprendizagem durante a adolescência, tendo a Neuroeducação como seu pano de fundo. Desta forma, as argumentações aqui apresentadas procuram salientar a importância de considerar-se o estado de desenvolvimento do sistema nervoso na busca por algumas estratégias de aprendizagem que melhor se adequam ao período da adolescência.

Palavras-chave: Adolescente; Aprendizagem; Neuroeducação.

ABSTRACT

Aspects of the teaching process - learning in adolescents based on the principles of neuroeducation

The adolescence denotes one of the most peculiar phases of human development. It is the culmination of the transformations related to the physical, biological, social and emotional aspects of individuals. It is precisely during this period that significant changes occur in the development and maturation of the brain, giving it the final contours of this transition. Neuroscience or Neural sciences, is an area dedicated to the study of the nervous system, in several of its aspects: morphological, functional and behavioral, among many others. Neuroeducation or Neuroscience of Education is an emerging field of knowledge that seeks to integrate Neuroscience and Education, aiming to understand how the brain contributes to learning, seeking to understand its functioning during the acquisition and consolidation of new information. The present work is defined as a narrative literature review that aimed to discuss aspects of the teaching-learning process during adolescence, having Neuroeducation as its background. Thus, the arguments presented here seek to emphasize the importance of considering the state of development of the nervous system in the search for some learning strategies that are best suited to the period of adolescence.

Keywords: Adolescent; Learning; Neuroeducation

1 INTRODUÇÃO

A adolescência é um período crucial na transformação do indivíduo. Esse processo de mudança ocorre entre a fase da infância e a fase adulta, sendo caracterizado por significativas alterações físicas e emocionais. Um dos traços marcantes desta época da vida é a busca pela própria identidade e por um lugar na sociedade que o cerca. É também neste período da vida que o adolescente procura adaptar-se ao seu novo corpo e às emoções advindas desse momento de mudança (OUTEIRAL,2003).

O processo de mudança inicia com a criança passando por uma transição na qual as formas do corpo infantil dão lugar às de um adolescente. Tais modificações físicas sinalizam o início da puberdade, caracterizando-se como um período de amadurecimento biológico. Em meninas a puberdade ocorre aproximadamente entre os oito e treze anos de idade e, em meninos, por volta de nove a quatorze (OBSERVATÓRIO, 2020). Ressalta Bee (1997) que “a adolescência é definida não apenas como um período de mudanças durante a puberdade, mas como um período de transição entre a infância e a adoção completa de um papel adulto” (BEE, 1997, p. 346).

Em relação ao sistema nervoso, a adolescência constitui um momento no qual marcadas alterações no desenvolvimento e amadurecimento do cérebro ocorrem, dando a ele contornos finais na transição entre a infância e o período adulto da vida. Nesse momento, ocorre um grande rearranjo de conexões em seu interior, com uma aceleração do processo de eliminação de sinapses (poda sináptica) se dando em diferentes regiões do corticais, junto a um considerável aumento da taxa de mielinização das fibras nervosas, tornando os circuitos cerebrais mais eficazes (COSENZA; GUERRA, 2011. p. 34).

A neurociência (ou neurociências) é um campo científico que trata do estudo do sistema nervoso em vários dos seus aspectos. A estrutura do sistema nervoso e suas alterações, o seu funcionamento normal e patológico, o seu desenvolvimento e as conexões entre ele e o seu produto: o comportamento, são exemplos de áreas abarcadas por essa disciplina. Por lógica, não se pode excluir dessa lista os processos resultantes da ação do sistema nervoso, o que inclui, dentre eles, a capacidade de aprender. Assim, por meio das diversas abordagens proporcionadas pela neurociência, que escrutina o cérebro em diferentes níveis, o processo de

ensino-aprendizagem também pode e deve ser encarado, ampliando o seu entendimento (RELVAS,2009).

Desta forma, tendo como objeto as questões relacionadas à aprendizagem, através da compreensão de como funciona o sistema nervoso, e como esse processa os estímulos impostos, será possível, propor estratégias de ensino que contribuam para uma melhor aquisição do conhecimento.

De acordo com Mietto (2009):

A Neurociência da aprendizagem, em termos gerais, é o estudo de como o cérebro aprende. É o entendimento de como as redes neurais são estabelecidas no momento da aprendizagem, bem como de que maneira os estímulos chegam ao cérebro, da forma como as memórias se consolidam, e de como temos acesso a essas informações armazenadas (MIETTO, 2009).

Na perspectiva da neurociência, a aprendizagem é conceituada como aquele processo que promove mudanças no comportamento do indivíduo.

Se os comportamentos dependem do cérebro, a aquisição de novos comportamentos, importante objetivo da educação, também resulta de processos que ocorrem no cérebro do aprendiz. As estratégias pedagógicas promovidas pelo processo ensino-aprendizagem, aliadas às experiências de vida às quais o indivíduo é exposto, desencadeiam processos como a neuroplasticidade, modificando a estrutura cerebral de quem aprende. Tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos, adquiridos pelo processo de aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011, p.140).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), a neurociência estuda princípios que se referem à estrutura e ao funcionamento neural, procurando assim compreender os fenômenos estudados sob este enfoque. “Os conhecimentos agregados pelas neurociências podem contribuir para um avanço na educação em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade” (COSENZA; GUERRA, 2011, p.145).

Oriunda da forte ascensão da neurociência nas últimas décadas e de sua preocupação com a compreensão de processos como o de ensino-aprendizagem, emerge a neuroeducação. A neuroeducação é uma área multidisciplinar que busca unir os conhecimentos entre a neurociência e a educação, visando entender como o cérebro aprende e como este reage ao processo de aprendizagem (ANSARI et al., 2012; CHOUDHURY; WANNYN, 2021). Hardiman e Denckla (2009), defendem a Neuroeducação como um novo campo do conhecimento que integra “neurocientistas

que estudam a aprendizagem e educadores que pretendem fazer uso de pesquisas desta natureza” (HARDIMAN; DENCKLA, 2009, p.1).

Tendo em vista tal panorama, a neuroeducação busca compreender os mecanismos cerebrais pressupostos à aprendizagem e como eles podem otimizar as práticas de ensino, auxiliando no processo de consolidação do aprendizado, assim como a melhora das potencialidades dos alunos. De acordo com Oliveira (2015) “a neuroeducação procura compreender como o cérebro aprende, como funcionam as redes neurais, como são estabelecidas as conexões entre os neurônios, como o cérebro é estimulado, como a memória se consolida tornando-se aprendizagem” (OLIVEIRA, 2015, p.18).

Um exemplo concreto de como a neuroeducação pode contribuir para um ensino mais efetivo está nas sugestões dadas por Cosenza e Guerra (2011), que pautam determinadas condutas em sala de aula com base na resposta do cérebro às mesmas. Recomendam eles que o ensino ocorra em ambientes enriquecidos, que estimulem a descoberta e o novo, uma forma de promover a formação de novos contatos sinápticos, um dos correlatos morfológicos da aprendizagem. Que os conteúdos a serem trabalhados venham a ter significado para o aluno, por meio do estabelecimento de relações com o que já é conhecido por este. Que o estudante tenha papel ativo na aprendizagem, sendo as lições centradas nele, estudante. Que o ambiente não apresente muitos elementos distratores, que sejam flexibilizados os recursos didáticos aplicados, pela variação na aplicação destes recursos, e que as atividades sejam divididas em períodos não muito longos, intercalados por pausas. Todos estes aspectos citados acima visam mobilizar os circuitos cerebrais relativos à atenção. Sugerem ainda que as informações tratadas como conteúdo sejam abordadas de forma variada, utilizando diferentes canais sensoriais (auditivo, visual, somatossensorial, etc...), mas que haja repetição e elaboração dos conceitos a serem aprendidos pelos alunos, facilitando a formação de memórias duradouras (de longa duração) (COSENZA; GUERRA, 2011).

Desta forma, este trabalho se propõe a discutir aspectos do processo de ensino-aprendizagem em adolescentes com base nos princípios da neuroeducação.

2 JUSTIFICATIVA

A adolescência representa um momento de transição da infância para a idade adulta, trazendo consigo uma série de novos comportamentos que têm, muitas vezes, influência direta em aspectos da vida escolar como o desempenho acadêmico e a evasão escolar. É também nessa mesma época que o cérebro assume uma condição única, não observada em outras fases da vida destes sujeitos.

A Neuroeducação é uma nova área do conhecimento que busca a integração entre a Neurociência e a Educação, visando compreender como o cérebro contribui para o aprendizado, buscando entender seu funcionamento durante a aquisição e consolidação de novas informações.

Desta forma, procurar entender as características do cérebro do adolescente pode se constituir em uma estratégia a mais a ser considerada como forma de tornar o ensino e a aprendizagem durante essa fase da vida um processo mais efetivo.

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Discutir aspectos calcados na neuroeducação a fim de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do adolescente.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar as características do cérebro dos indivíduos durante o período da adolescência;
- Relacionar as características do cérebro adolescente com o processo de ensino- aprendizagem;
- Sugerir estratégias de ensino, que melhor se adaptem às peculiaridades de aprendizagem apresentadas neste período da vida.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica que objetivou a discussão do tema ensino e aprendizagem durante a adolescência sob o enfoque da neuroeducação com base nas referências encontradas. Segundo Gil (2010), a revisão bibliográfica utiliza-se de materiais anteriormente elaborados, constituídos principalmente por livros e artigos científicos, que encontram seus fundamentos em entender o que já foi desenvolvido ou elaborado sobre uma determinada questão que se pretende conhecer mais profundamente.

Pensando na relevância do tema neurociência voltada à educação durante a adolescência, que visa contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, foi realizado um estudo exploratório a partir de produções científicas sem considerar intervalo de data. A coleta de dados se deu através de livros, do Portal de Periódicos CAPES/MEC, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e do Google Acadêmico. Referências constantes nos trabalhos selecionados foram aproveitados para a elaboração deste estudo quando traziam alguma informação relevante.

Como descritores para a coleta de dados foram utilizadas as seguintes junções de palavras: ensino e adolescên*, aprendizado escolar e adolescên*, desempenho escolar e adolescên*, neuroeducação e adolescên*, neurociências e adolescên*, cérebro adolescente e seus equivalentes na língua portuguesa.

Os materiais selecionados foram analisados quanto ao objetivo geral desta proposta e considerados apenas aqueles trabalhos que atenderam aos seus objetivos específicos, servindo como fonte de consulta para o desenvolvimento da proposta aqui apresentada.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Caracterização da adolescência

A definição do período da adolescência é pouco consensual e muito complexa (DOMINGUES; ALVARENGA, 1991). Normalmente, contudo, há concordância que se trata do período da vida no qual ocorre a transição entre a infância e o início da vida adulta e que é marcada por várias transformações, em razão de alterações hormonais e comportamentais.

Zagury (1996), define a adolescência como:

Uma fase de transição entre infância e juventude. Pode ser uma etapa extremamente importante do desenvolvimento, com características próprias, na qual levará a criança a torna-se um adulto. As mudanças corporais que ocorrem são universais, enquanto as psicológicas e sociais variam de cultura para cultura, de grupo para grupo e até de indivíduos de um mesmo grupo (ZAGURY, 1996, p. 25).

Do ponto de vista etário, para a Organização Mundial da Saúde (OMS), a adolescência compreende o período entre 10 e 19 anos de idade e a juventude, termo que pode ser confundido com adolescente, indivíduos entre os 15 aos 24 anos. De maneira diversa, para o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), a adolescência corresponde ao ciclo que vai dos 12 até os 18 anos de idade. (BRASIL, 2018).

Ainda sobre a adolescência, de acordo com Outeiral (2003) esse período de vida se divide em três fases:

Adolescência inicial (10 a 14 anos), fase esta caracterizada pelas transformações corporais e alterações psíquicas derivadas destes acontecimentos; adolescência média (14 a 17 anos) que tem como elemento central às questões relacionadas à sexualidade, em especial a passagem da bissexualidade para a heterossexualidade. Por fim, tem-se a adolescência final (17 a 20 anos) que tem vários elementos importantes tais como o estabelecimento de novos vínculos com os pais, questão profissional, aceitação do “novo” corpo e dos processos psíquicos do mundo adulto (OUTEIRAL, 2003, p.5 apud SILVA, 2006, p.18).

Neste espaço de tempo o adolescente enfrenta incontáveis conflitos que abrangem as diversas fases de seu desenvolvimento, inclusive o cognitivo. Levisky (1998) descreve que: o adolescente apresenta uma capacidade de expandir o seu campo de conhecimento sobre vários assuntos sobre os quais tenha interesse e oportunidade de aprender, criando assim um raciocínio pautado em possibilidades, através de indagações, questionamentos e investigação, despertando a curiosidade

e o interesse por coisas novas que o desafiam. É uma fase cheia de questionamentos e instabilidade que se caracteriza por uma intensa busca de si mesmo e da sua própria personalidade (LEVISKY, 1998, p. 28).

A adolescência é dita por alguns pais como o período mais complicado no relacionamento entre pais e filhos, e este adolescente é visto como rebelde e desinteressado. Por mais que seja um período desafiador para ambos, é crucial que os pais criem um elo de confiança e respeito com os filhos, para que quando os mesmos precisarem conversar e pedir conselhos, nessa fase de descobertas, possam encontrar o apoio necessário para passar por este momento (GEARA, 2020).

Para Herculano-Houzel (2016) esta é a fase da vida em que os indivíduos sentem prazer em manifestar o que gostam ou não, de uma forma algumas vezes exagerada, para que assim sejam notados pelos adultos no seu entorno. Começam a abandonar o que antes gostavam e lhes dava prazer enquanto crianças, e adotam novos hábitos e amigos, mais interessantes que os conselhos “chatos” dos pais. Também passam a sentir prazer em explorar novos ambientes, conhecer outras pessoas e lugares em busca de sensações que despertem sentimentos de prazer e liberdade.

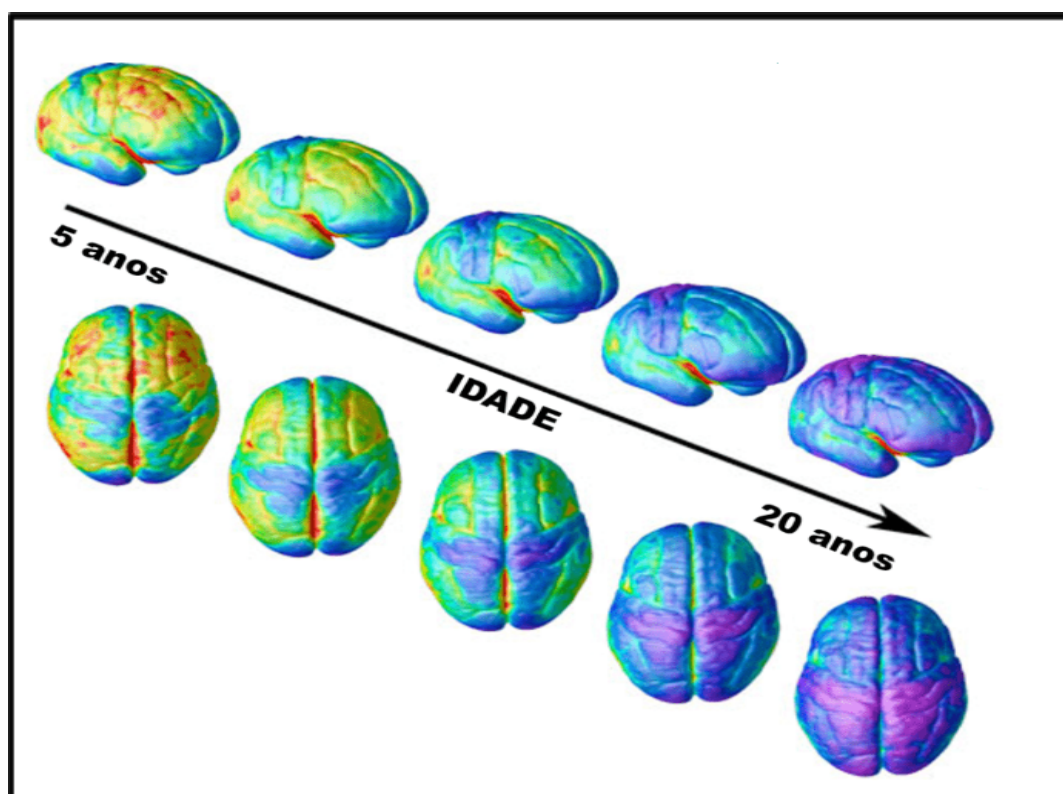
Diz Herculano-Houzel:

Ao mesmo tempo que surge o tédio com o que é velho e conhecido, aparece então a supervalorização do novo: novos jogos, nova decoração do quarto, novas músicas, novos programas, novas roupas, novo visual. Combinada com as capacidades recém-adquiridas do córtex pré-frontal de lidar com abstrações, o jovem adquire também novos interesses: música, esportes, literatura, filosofia e religião (HERCULANO-HOUZEL, 2016, p. 62).

5.2 O cérebro adolescente

Diferente do que se pensava no passado, no qual julgava-se o adolescente um adulto em miniatura, sabe-se hoje que seu cérebro se encontra em um período de grandes transformações, sendo estas ligadas ao campo das emoções, da avaliação de riscos, do autocontrole e da aprendizagem (JENSEN; NUTT, 2016). Tais transformações estão associadas à ordem de amadurecimento pelo qual passa esse órgão, que ocorre no sentido caudo-rostral (de trás para frente) (Figura 1), levando os lobos parietais e, por fim, os frontais a serem os últimos a tornarem-se totalmente maduros (JENSEN; NUTT, 2016; HERCULANO-HOUZEL, 2016).

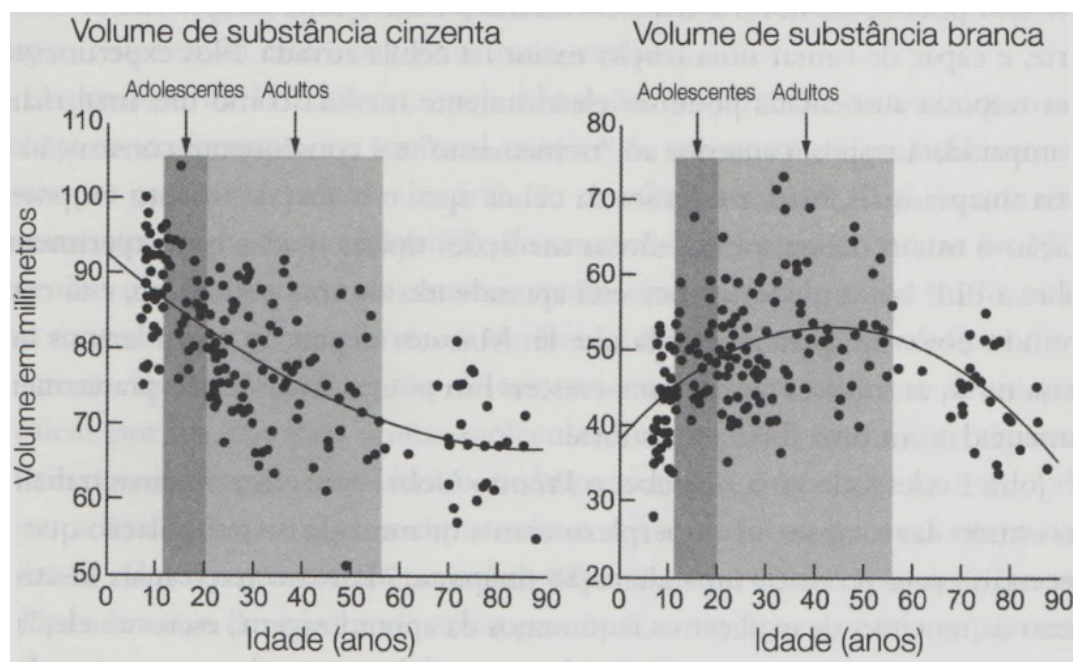
Figura 1: Ressonância magnética funcional (RMF) demonstrando, por intermédio de escala de cores, o processo de maturação do cérebro, onde o vermelho significa uma maior quantidade de sinapses e o azul, uma menor quantidade de sinapses, este processo de maturação se dá a partir de estruturas mais internas (subcorticais) para as mais externas (corticais) do cérebro.



Fonte: Vtm Neurodiagnóstico (2022).

A ausência de maturação nas áreas cerebrais citadas acima é atestada pela presença de um córtex cerebral relativamente espesso e pela presença de substância branca carente de completa mielinização (Figura 2), sendo essa última característica fator limitante para a completa conectividade dessas regiões (Figura 3) com o restante do cérebro (JENSEN; NUTT, 2016; HERCULANO-HOUZEL, 2016). Para os lobos frontais, a conectividade completa só é alcançada em torno dos 20 anos de idade (JENSEN; NUTT, 2016), momento no qual a mielinização do cérebro se aproxima de seu pico.

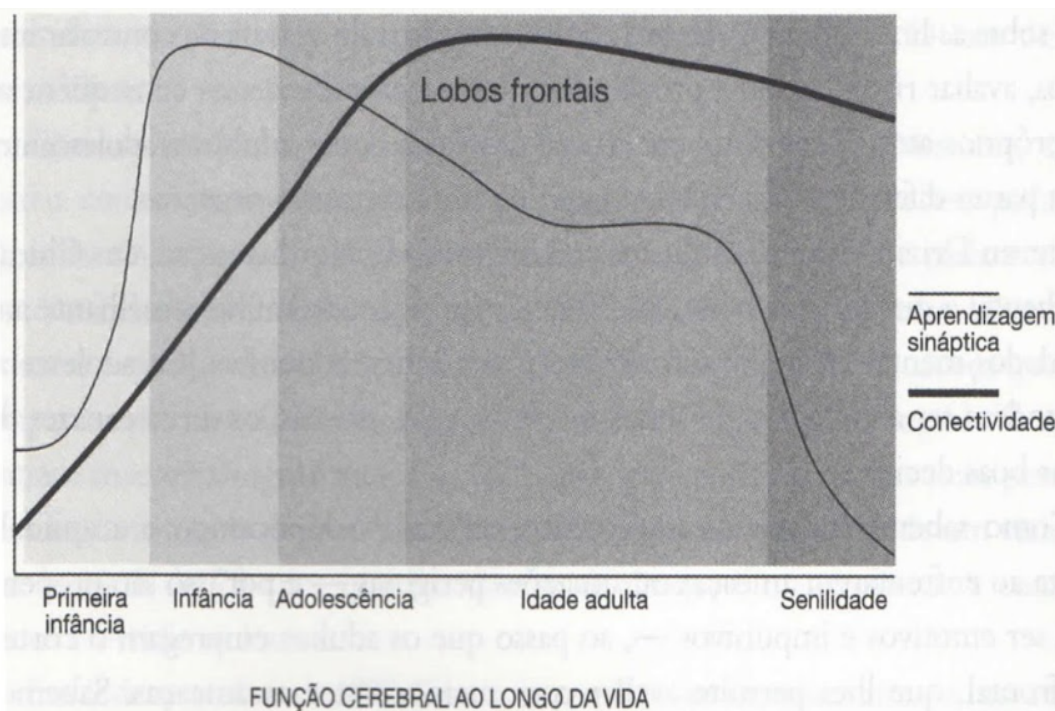
Figura 2: Volume de substância cinzenta e branca no córtex cerebral de um indivíduo nas fases da adolescência e adulta. Nota-se que o volume da substância cinzenta decresce da adolescência à fase adulta, fenômeno causado pela “poda sináptica” (ver texto), enquanto o volume da substância branca aumenta, representando um acréscimo em sua mielinização.



Fonte: Jensen e Nutt, 2016.

Simultaneamente ao aumento da mielinização descrita acima, inicia uma eliminação significativa, mas seletiva, de parte das sinapses cerebrais, chamada de “poda sináptica” (Figura 3), fenômeno que reduz a espessura da substância cinzenta do córtex cerebral (Figura 2) e que junto com a mielinização conduz o cérebro à maturidade. É interessante notar que as fases da infância e adolescência representam momentos de alta aptidão para o aprendizado, sendo parte dessa capacidade explicada pelas várias possibilidades oferecidas por um cérebro ainda em transformação, como descrito acima, com grande capacidade de se modificar, “plástico” (SIEGEL, 2016).

Figura 3: Grau de conectividade e número de conexões sinápticas (aprendizagem sináptica) observadas nos lobos frontais ao longo de diferentes fases da vida de um indivíduo. Escala relativa para as características representadas na imagem.

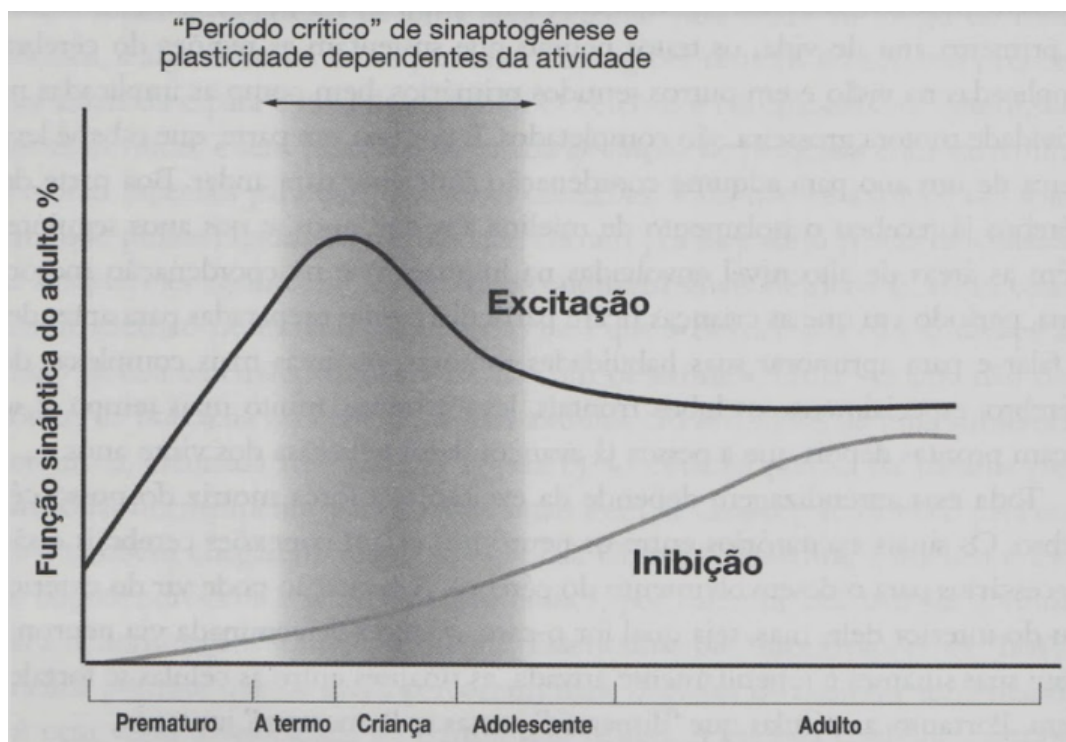


Fonte: Jensen e Nutt, 2016.

A escolha de quais sinapses serão eliminadas, de quais sinapses serão preservadas e de quais novas sinapses serão produzidas a partir de circuitos pré-existentes irá depender dos estímulos fornecidos ao indivíduo. Assim, à medida que um dado circuito cerebral é utilizado, o mesmo é fortalecido e preservado e/ou alterado, enquanto aqueles não utilizados, são “podados”. Torna-se fácil supor que esses últimos representam o esquema ‘velho’ do cérebro infantil (HERCULANO-HOUZEL, 2016).

Outra característica marcante do cérebro adolescente está na proporção entre sinapses excitatórias e inibitórias, a qual é superior àquela encontrada no cérebro adulto (Figura 4), tendo reflexo sobre a capacidade de aprender e de suprimir comportamentos pouco adaptativos (JENSEN; NUTT, 2016; HERCULANO-HOUZEL, 2016, p.58).

Figura 4: Percentual da função sináptica do cérebro do ser humano ao longo da vida. A função sináptica é apresentada em uma escala relativa.



Fonte: Jensen e Nutt, 2016.

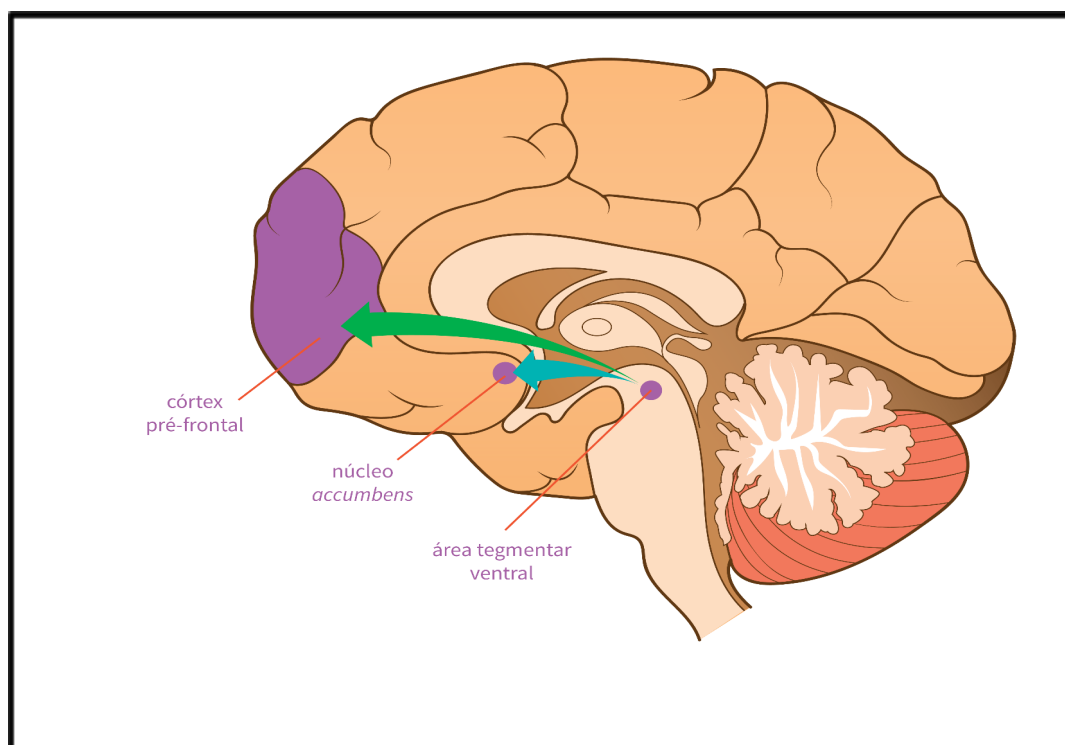
Cabe salientar que ao mesmo tempo em que há toda uma modificação da circuitaria cerebral, como descrito anteriormente, existe uma região na qual essas modificações são bem mais marcadas: o córtex pré-frontal do lobo frontal. Nesse o aumento da quantidade da substância branca possibilita não só que a transmissão sináptica se dê de forma mais rápida, mas também integra funções desempenhadas por essa área ao restante do cérebro (HERCULANO-HOUZEL, 2016, p. 45- 47). São funções desta área a flexibilidade cognitiva (capacidade de alterar o foco de atenção), o controle inibitório (capacidade de suprimir comportamentos inadequados), o planejamento (resolução de problemas) e a memória de trabalho (atualização de informações), as chamadas funções executivas ou superiores do cérebro. Tais funções estão diretamente relacionadas com o controle de numerosas tarefas diárias nos campos cognitivo, social e psicológico (LAUREYS et al., 2021).

Em razão de um desenvolvimento incompleto do cérebro do adolescente, principalmente pela falta de uma completa conexão do córtex pré-frontal com o restante das áreas cerebrais, o comportamento, nesta fase da vida, pode ser marcado por sensações acima da razão, o que pode ser o motivo para alguns

adolescentes fazerem escolhas apressadas e, por muitas vezes, inconsequentes. A impulsividade e a compulsão podem explicar por que os adolescentes buscam excitação e novidades, e por que muitos deles têm dificuldade em se concentrar em objetivos de longo prazo e prestar a devida atenção aos avisos que parecem lógicos e persuasivos por parte dos adultos. O córtex pré-frontal, como discutido acima, área do lobo frontal relacionada ao controle de numerosas tarefas diárias, destacando-se a capacidade de planejamento a longo prazo, manutenção da concentração (atenção) e inibição de impulsos, só amadurece totalmente aos 30 anos de idade (HERCULANO-HOUZEL, 2016), momento em que o indivíduo manifesta um comportamento maduro que permite avaliar as situações de forma clara e objetiva, pensando nos prós e contras dos atos tomados.

Outro evento relevante que ocorre no cérebro de indivíduos durante a adolescência está relacionado às modificações pelas quais passa o circuito de recompensa e reforço (Sistema córtico-mesolímbico) ou do prazer (Figura 5) dos mesmos.

Figura 5: Representação do sistema de recompensa e reforço humano (ou do prazer).



Fonte: NUTE-UFSC (2016).

O circuito é composto por neurônio dopaminérgicos (ver texto) que se estendem da área tegmentar ventral do tronco encefálico até o núcleo accumbens e córtex pré-frontal.

O sistema de recompensa e reforço é um sistema dopaminérgico e que leva o organismo a repetir determinado comportamento toda vez que esse se mostra prazeroso (ou apetitivo). É constituído por duas vias principais: a- mesolímbica (seta azul na Figura 5) e b- mesocortical (seta verde na Figura 5). Enquanto a primeira se estende da área tegmentar ventral (ATV) até o núcleo accumbens, hipocampo e amígdala, gerando o condicionamento ao estímulo prazeroso a segunda, iniciando na mesma área, se projeta ao córtex pré-frontal, orbitofrontal e do giro do cíngulo, conduzindo à compulsão em busca do prazer já experimentado (NUTE, 2016).

Desta forma, estímulos prazerosos ativam os neurônios dopaminérgicos desse sistema que, pelo aumento de sua atividade, transmitem uma sensação de recompensa ao indivíduo, gerando um reforço para a repetição do comportamento que produziu os estímulos prazerosos.

Sabe-se que durante a adolescência há um pico na atividade dopaminérgica no cérebro, seguido por um recuo na idade adulta (MURTY et al., 2016; WAHLSTROM et al., 2010). Tal fato é corroborado pelo aumento da expressão de receptores para a dopamina do tipo DR1, tipicamente encontrados ao longo do sistema de recompensa e reforço cerebral (SINCLAIR et al., 2014).

Do ponto de vista comportamental, este aumento da atividade dopaminérgica se reflete em sensações de prazer exacerbadas, busca por novas experiências e marcada exploração do ambiente, que acabam por traduzir-se em, muitas vezes, esses adolescentes assumirem comportamentos de risco e a buscarem uma afiliação social dentro de um estado de independência relativa de seus pais (McCORMICK; TELZER, 2017; MURTY et al., 2016; WAHLSTROM et al., 2010).

5.3 Desempenho e evasão escolar no ensino médio no Brasil

De acordo com o último Censo, em 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), há cerca de 34 milhões de brasileiros com idade entre 10 e 19 anos, aproximadamente 17,9% da população.

Para medir a relação desse público com o ensino médio, há duas fontes de avaliação do seu andamento no Brasil: a- o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica ¹) e b- os níveis de evasão escolar nesta etapa da educação básica.

Ainda que o ensino médio tenha melhorado a sua avaliação de acordo com o último IDEB, não conseguiu atingir a meta que foi estabelecida para o ano de 2019 (INEP, 2022a). Os resultados desta avaliação foram publicados na página do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), o qual demonstra que, em comparação com 2017, o IDEB do ensino médio no Brasil passou de 3,8 para 4,2. Esse valor, no entanto, ainda está distante do que foi proposto para o ano de 2019, que era uma avaliação de 5,0 (INEP, 2022b).

A evasão escolar de boa parte dos frequentadores do ensino médio, os adolescentes, necessita de uma maior atenção em nosso país. Trata-se de grave problema, haja vista afetar o sistema educacional como um todo (de acordo com as diferentes realidades locais e regionais) e de modo mais grave, àqueles alunos que são economicamente vulneráveis. Neste contexto de dificuldades financeiras, muitos adolescentes acabam tendo que optar pelos estudos ou por complementar o sustento de suas famílias (DIGIÁCOMO, 2011).

Conforme pesquisa feita pelo IBGE (2022), os possíveis fatores responsáveis pelos altos índices de abandono e atraso escolar de adolescentes são: a baixa renda do grupo familiar onde este indivíduo está inserido, falta de interesse pelos estudos, dificuldade de aprendizado e entre as meninas, a gravidez precoce e as atividades domésticas. No Brasil, 50 milhões de jovens de 14 a 29 anos, aproximadamente 20,2%, não completaram as etapas do ensino fundamental e médio. Existem em torno de 10,1 milhões de adolescentes nessa situação, entre os quais 58,3% são meninos e 41,7% meninas.

É de fundamental importância a análise de fatores econômicos, culturais e sociais, para que se possa compreender o contexto da educação dentro e fora das salas de aula. Trata-se de explicar que a educação no período da adolescência refletirá por todo o seguimento da vida dos sujeitos, haja vista, as exigências

¹ Esse índice é calculado a partir dos dados sobre aprovação, obtidos no Censo Escolar, e dos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), variando em uma escala de zero a dez.

profissionais, comunitárias e pessoais que implicam inegavelmente o cotidiano de todos.

5.4 Processo ensino-aprendizagem

No processo ensino-aprendizagem, deve-se desenvolver e pesquisar meios que possibilitem uma melhor integração dos conteúdos à estrutura prévia de conhecimento dos alunos, cabendo ao docente organizar e refletir qual ou quais os melhores métodos ou abordagens possam vir a ser utilizados para uma aprendizagem significativa.

Na fase da adolescência esse processo é muitas vezes questionado quanto a sua forma de execução, sendo que abordagens pedagógicas consideradas maçantes conduzem à perda do interesse e o foco no conteúdo trabalhado. Para Oliveira, Boruchovitch e Santos (2009), os adolescentes devem ser envolvidos no processo de ensino, dando a eles a oportunidade de ser parte presente e agentes ativos em seu processo de aprendizagem, não se configurando em um mero espectador do aprendizado (OLIVEIRA; BORUCHOVITCH; SANTOS, 2009).

O cérebro dos adolescentes nessa fase da vida está se modificando profundamente, como discutido acima, e é neste momento que os professores precisam usar a impulsividade e criatividade do aluno para instigá-lo a aprender, uma vez que é neste período no qual encontram-se mais propícios a correrem riscos. Para eles, a satisfação de ter realizado algo diferente e desafiador os motiva a irem em busca de mais doses daquela sensação de prazer e satisfação experimentados.

Autores como Vygotsky (1989) e Piaget (2002) adicionam mais elementos a serem considerados no processo de ensino-aprendizagem e que devem ser levados em consideração.

Vygotsky (1989) defende que o desenvolvimento do indivíduo, não ocorre somente em fases ou estágios, trata-se de trajetórias de aprendizagem que perduram por toda a vida, e defende que a aprendizagem é um processo que “acontece a partir da aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes através do estudo, do ensino ou da experiência” que vão além da sua maturação biológica e que conta com a colaboração do ambiente social e cultural para se moldarem (VYGOTSKY, 1989, p.82) .

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é a “distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, cuja solução de problemas se dá com orientação de um adulto”. Esse conceito visa explicar a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, ressaltando a importância do diálogo entre os professores e alunos e a relevância um do outro para a construção do conhecimento (VYGOTSKY,1989, p.97).

Para Piaget (2002) o estágio operatório-formal começa no início da adolescência (dos 12 anos em diante), período este que ocorre o desenvolvimento cognitivo das operações de raciocínio abstrato. Onde o adolescente pode fazer raciocínios hipotéticos, ou seja, levantar hipóteses sobre determinadas soluções para o problema, pensar em várias hipóteses ao mesmo tempo.

A primeira característica das operações formais consiste em poderem elas realizar-se sobre hipóteses e não somente sobre os objetos – é essa novidade fundamental cujo aparecimento por volta dos 11 anos, mas implica em uma segunda novidade igualmente essencial: não sendo as hipóteses objetos mas proposições, seu conteúdo consiste em operações intra proporcionais de classes, relações, etc., de que se poderia fornecer a verificação direta; o mesmo ocorre com as conseqüências extraídas por via inferencial; em contrapartida, a operação dedutiva que conduz as hipóteses às suas conclusões já não é do mesmo tipo, mas sim interproposicional, consistindo, portanto, numa operação efetuada sobre operações, ou seja, uma operação à segunda potência” (PIAGET, 2002, p.58).

5.5 Estratégias de aprendizagem

Fazer com que um conteúdo ensinado em sala de aula seja interessante e relevante para o adolescente é um grande desafio para os professores, mas com o auxílio de algumas estratégias que visem contribuir para a aprendizagem, a tarefa de ensinar e aprender pode se tornar mais simples, pois quando as estratégias de aprendizagem são bem utilizadas, tendem a facilitar a realização das atividades e contribuem para um melhor aprendizado e desempenho escolar deste aluno.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), o aluno “aprende quando adquire competência para resolver problemas e realizar tarefas, utilizando-se de atitudes, habilidades e conhecimentos que foram adquiridos ao longo de um processo de ensino-aprendizagem” (COSENZA; GUERRA, 2011, p.141).

Oliveira, Boruchovitch e Santos (2009) consideram que a elaboração de novas estratégias de ensino que não estejam centradas apenas no processo de repetição de conteúdo e de fórmulas, contribuíram para que este aluno sentisse prazer em aprender.

Para Pozo (1998) a “solução desse problema baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento” e complementa que “ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender” (POZO, 1998, p. 9).

Segundo Schunk e Zimmerman (2003), as estratégias de aprendizagem são constituídas por três tipos:

1- estratégias de ensaio, como repetir informação, grifar ou resumir texto; 2- estratégias de elaboração, que envolvem o uso de imagens mentais: estratégias de memorização, questionamentos, fazer anotações, e paráfrases (reescrever com as próprias palavras); 3- estratégias de organização, como destacar ideias principais de um texto, mapear ideias centrais de determinado conteúdo e identificar suas inter-relações (SCHUNK; ZIMMERMAN, 2003).

Dunlosky et al., (2013), salientando a importância de auxiliar os alunos a controlar seu próprio processo de aprendizado por intermédio de técnicas efetivas de aprendizagem, discutem dez técnicas e oferecem recomendações quanto a melhor forma para o seu uso. São técnicas apontadas por esses autores a: 1- interrogação elaborativa (*elaborative interrogation*) - Produzir uma explicação para do porque um fato ou evento é verdadeiro, 2- Auto-explicação (*Self-explanation*) - Explicar como uma informação se relaciona com o que se conhece, 3 - Resumo (*Summarization*) - Elaborar resumos, 4- Destacar (*Highlighting/underlining*) - Tornar trechos de um material potencialmente importantes, 5- Usar palavras-chave (*Keyword mnemonic*) - Associe palavras a informações, 6- Elaborar figuras mentais (*Imagery for text*) - Construir imagens mentais enquanto lê ou escuta o conteúdo, 7- Reler (*Rereading*) - Estudar novamente o material , 8- Testar-se (*Practice texting*) - Auto testar-se ou realizar testes prontos, 9- Organizar o tempo de estudo (*Distributing practice*) - Distribua o tempo de estudo no tempo disponível e 10 - Estudar diferentes conteúdos (*Interleaved practice*) - Misture diferentes tipos de assuntos, problemas e materiais.

Os autores chamam a atenção que dependendo do material a ser estudado, das condições de aprendizado, das características dos estudantes e da natureza

da testagem a ser empregada no processo, algumas técnicas podem ser mais adequadas do que outras para o aprendizado (DUNLOSKY et al., 2013).

Grehs (2020), por outro lado, elenca vinte estratégias de aprendizagem (Quadro 1), com base na Escala de Avaliação das Estratégias de Aprendizagem para o Ensino Fundamental: EAVAP-EF (DOMINGUES; ALVARENGA, 2010), após entrevistas com professores das três séries do ensino médio e seus alunos, voltadas, exclusivamente, para o contexto do Ensino Médio e que visam, segundo a autora, ajudar os adolescentes a consolidarem sua aprendizagem.

Quadro 1. Estratégias de aprendizagem (Modificado de Grehs, 2020)

N°	Estratégias de Aprendizagem
1	Grifar as partes importantes do texto destacando as informações mais relevantes.
2	Fazer uma lista de ideias antes de começar a escrever um texto.
3	Resolver o mesmo exercício, ou outros exercícios, com diferentes níveis de dificuldade, por várias vezes.
4	Anotar o que o professor (a) está explicando em aula, mesmo quando ele (a) não solicita ou não escreve nada na lousa.
5	Ler outros textos e conteúdos sobre o assunto que o(a) professor(a) explicou em aula.
6	Fazer um esquema utilizando as ideias principais do texto.
7	Sempre que possível assistir vídeo aula sobre o assunto em estudo.
8	Escrever com suas próprias palavras o que entendeu de uma leitura/texto.
9	Ler um conteúdo, fechar o caderno e então, falar em voz alta tudo o que entendeu.
10	Pedir, em sala de aula, para que o professor(a) repita as explicações.
11	Tentar relacionar aquilo que está aprendendo com alguma coisa que já sabe/com o cotidiano.
12	Não apenas decorar fórmulas, mas tentar entender a origem, o raciocínio que a gerou.
13	Verificar os erros que cometeu quando recebe a nota de uma prova.

14	Criar perguntas e respostas sobre o assunto que está estudando.
15	Quando estuda e percebe que não está conseguindo entender o conteúdo, anota para verificar em outro momento ou solicitar ajuda.
16	Utilização da agenda para anotar as tarefas, provas e trabalhos a fazer.
17	Decorar/memorizar regras, fórmulas, fatos ou datas.
18	Ler novamente quando perceber que não entendeu o que leu.
19	Ler antecipadamente artigos, textos, livros, assistir filmes sobre o tema/conteúdo que será abordado em sala de aula.
20	Gravar, com autorização, as explicações do professor em aula, para ouvir depois e estudar.

Fonte: Grehs (2020)

Por fim, as estratégias de aprendizado são definidas por Teixeira e Alliprandini, como “sequências de procedimentos ou atividades que se escolhem com o propósito de facilitar a aquisição, o armazenamento e/ou a utilização da informação, para promover a aprendizagem”, e as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona, tendem a ser mais eficientes (TEIXEIRA; ALLIPRANDINI, 2013, p. 280).

5.6 Estratégias de aprendizagem na adolescência

Com base em toda a discussão realizada até aqui quanto às características do sistema nervoso dos adolescentes e seus desdobramentos comportamentais, distintos em muitos aspectos do comportamento observado em outras fases da vida, podemos considerar válido o pressuposto de que determinadas estratégias de aprendizado devem ter maior chance de sucesso do que outras com este público.

Segundo aquilo discutido no item 5.2, aproveitar comportamentos relacionados à busca por novas experiências, exploração do ambiente, com um resultado muitas vezes incerto, de risco, mas aceito pelo adolescente, e a predisposição à afiliação social parecem ser características a utilizar pensando-se em estratégias de aprendizagem.

Tal proposta, considerando dados oriundos da neurociência na elaboração de estratégias para o ensino e para a aprendizagem, de forma geral, não é

nova, sendo citada por diferentes autores (COSENZA; GUERRA, 2011; BARTOSZECK, 2009; CRUZ, 2016).

Com este horizonte em mente, projetos a serem construídos no tempo, visando a contribuição dos alunos frente a informações iniciais dadas como forma de guiar o processo teriam potencial, se o tema fosse contemporâneo e aplicado, de explorar a curiosidade inerente nessa faixa etária quanto a coisas que o cercam e que podem ter significado para o mesmo. A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou da Metodologia da Problematização (MP) seriam exemplos de abordagens a serem empregadas.

Da mesma forma, atividades em grupo, com um perfil cooperativo, e disputa entre os grupos, atenderia a necessidade de vinculação desses adolescentes e, ao mesmo tempo, de afirmação frente aos demais, em um cenário de risco aceitável para este grupo etário de indivíduos.

Em relação a essa última proposição, uma das estratégias de aprendizado que pode ser utilizada em sala de aula é o Júri, na qual uma situação problema é proposta pelo professor e é feita a divisão da turma em dois grupos: de um lado os alunos responsáveis por fazer a defesa e do outro acusação. Ambos os lados passam a ser responsáveis por levantar argumentos plausíveis e bem embasados teoricamente defendendo sua posição. Para esta aula (júri), os alunos precisarão fazer uma pesquisa profunda acerca do assunto que irão defender, debatendo, expondo suas ideias e argumentos. “Esta atividade proporciona aos participantes a oportunidade de trocar de papel, percebendo, assim, as razões pelas quais as pessoas têm interpretações diferentes sobre o mesmo tema ou fato” (LOPES; et al, 2013, p. 43-44, v. 2).

Mas para que propostas como essas contribuam para um indivíduo com o cérebro em uma condição tão particular, sugere-se que as mesmas ao serem executadas atendam a duas premissas: os temas a serem trabalhados devem explorar os conhecimentos prévios dos alunos e os alunos devem ter papel ativo e reflexivo nas propostas.

No primeiro caso considerar os conhecimentos prévios dos alunos sobre uma temática garante que os mesmos consigam estabelecer relação do conteúdo visto com o seu dia a dia, tornando o aprendizado significativo.

[] toda a aprendizagem significativa implica uma inter relação entre a estrutura cognitiva prévia: o conhecimento que o aluno já tem e o material de aprendizagem que ele deve aprender, isto é, o conteúdo do ensino; assim, ocorre uma modificação por interação de ambos os elementos: do já aprendido e do novo aprendido, onde sai enriquecido o conhecimento final que integra o anteriormente aprendido e o aprendizado recente (MOREIRA; AUSUBEL, 2006, p.30).

Na segunda situação, o uso da metodologia ativa como uma proposição de estratégia para auxiliar no processo de ensino, permite que os indivíduos tenham uma certa liberdade na forma de construir o seu próprio aprendizado, através de estratégias que visem facilitar a aquisição de novos conhecimentos e a consolidação dos já adquiridos. O adolescente se torna o protagonista do seu aprendizado, quando passa a fazer parte de todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem. Nesse processo o fator motivacional e emocional deve ser levado em consideração, pois ele é um elemento crucial para contribuir ou facilitar a aprendizagem deste aluno. Segundo Stach-Haertel e col.:

As metodologias ativas são métodos que buscam a aprendizagem dos discentes de modo ativo, estimulando a aprendizagem através das relações aluno-aluno e professor- aluno, de modo que, o papel do professor nessa pauta é de mediar e estimular o conhecimento do aluno de maneira participativa (STACH-HAERTEL et al.,, s.d).

Um dos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem [...]” e as metodologias ativas são uma maneira atual de pensar o ensino tradicional (BRASIL, 2018, p.15).

Assim, as estratégias de ensino podem ser adaptadas de acordo com o conteúdo que o professor estiver ensinando, criando condições adequadas a fim de ter uma participação mais ativa, crítica e reflexiva por parte dos alunos, o que envolve uma certa mudança na forma como determinadas abordagens pedagógicas estão sendo feitas. É importante desenvolver estratégias que garantam que o aprendizado ocorra de forma a interligar criticamente o conteúdo com a realidade deste aluno, e desta forma, a construção do conhecimento será mais eficiente do que se ele apenas ler ou copiar um texto do quadro.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Neuroeducação é uma área emergente do conhecimento que busca unir os conhecimentos da Neurociência e da Educação, a fim de compreender como o cérebro aprende. Apesar de ainda não ser possível realizar-se uma transposição completa do entendimento de como os processos que regem o funcionamento do cérebro conduzem ao aprendizado, alguns princípios envolvidos nesse funcionamento podem ser utilizados na perspectiva de tornar-se o ato de ensinar mais efetivo.

Nesta perspectiva, este trabalho procurou conciliar os conhecimentos teóricos oriundos do desenvolvimento e maturação do sistema nervoso de adolescentes com algumas estratégias de aprendizagem no intuito de apontar caminhos a serem adotados quando se objetiva a promoção da aprendizagem para indivíduos nesse período de sua vida.

O fato do cérebro estar em pleno processo de maturação, com redução da espessura do córtex cerebral e o aumento do grau de sua mielinização, principalmente no que tange à sua área pré-frontal, tendo como causa da primeira uma “poda sináptica” com a redução das sinapses excitatórias e, ainda, um aumento da atividade dopaminérgica, conduz à emergência de características únicas nesta fase de desenvolvimento.

Assim, a busca por novas experiências, a exploração do ambiente, com um resultado muitas vezes incerto, de risco, e a predisposição à afiliação social são comportamentos característicos neste período de desenvolvimento e devem ser considerados na elaboração de estratégias de aprendizagem a fim de aumentar a chance dos mesmos tornarem-se efetivas quanto ao seu objetivo: a incorporação de conhecimento por meio do ensino.

Dentro deste cenário, a ABP e a MP e as atividades em grupo seriam estratégias de aprendizado com um belo potencial de aplicabilidade, uma vez que exploram características comportamentais esperadas durante a adolescência.

Desta forma as estratégias de aprendizagem elencadas neste trabalho parecem ter um grande potencial de aplicabilidade em sala de aula, visto que elas podem ser usadas como ferramentas aliadas ao professor para tornar o aprendizado mais simples e significativo para o público adolescente.

7 CRONOGRAMA

Atividade	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Jun/22	Jul/22	Ago/22	Set/22	Out/22	Nov/22
Escolha do Tema	X								
Elaboração do projeto		X	X						
Entrega projeto			X						
Pesquisa bibliográfica				X	X	X	X		
Análise das pesquisas bibliográficos				X		X		X	
Conclusão								X	
Entrega do TCC								X	
Defesa da banca									X

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSARI, Daniel; SMEDT, Bert De; GRABNER, Roland H. Neuroeducation – A Critical Overview of An Emerging Field. **Neuroethics** 5, 105–117 (2012). DOI: 10.1007/s12152-011-9119-3.

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na Educação: há implicações educacionais? 2009. Disponível em: <http://www.sitedaescola.com/ferramentas/dokeos/courses/NAPNE/document/Neuroci%EAncia_na_Educa%E7%E3o_PARTE1_doc_18-08-07.pdf?cidReq=NAPNE>. apud: LIMA, Maria do Carmo Gonçalves da Silva. Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado. **Arquivos do Mundi**, 24:30-41. 2020.

BEE, Helen. **O ciclo vital**. Tradução Regina Garcez. Porto Alegre: Artmed, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica**. 2ª edição Brasília- DF (2018). Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica_2ed.pdf> Acesso em 10 Mar. 2022

CHOUDHURY, Suparna, WANNYN, William. Politics of plasticity: implications of the new science of the “teen brain” for education. **Cult. Med. Psychiatry**. 2021. DOI: 10.1007/s11013-021-09731-8.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: Como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CRUZ, L. H. C. **Bases Neuroanatômicas e Neurofisiológicas do Processo Ensino e Aprendizagem**. Ouro Preto: MG, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C3%AAnciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf> apud: LIMA, Maria do Carmo Gonçalves da Silva. Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado. **Arquivos do Mundi**, 24:30-41. 2020.

DIGIÁCOMO, M. J. **Evasão escolar: não basta comunicar e as mãos lavar**. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/lb2LeY>>. Acesso em: 10 Mar. 2022

DOMINGUES, Carla Magda Allan Santos; ALVARENGA, Augusta Thereza de. (1991). **Identidade e sexualidade no discurso adolescente**. Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano, 7(2), 32-68.

_____. **Escala de Avaliação das Estratégias de Aprendizagem para o Ensino Fundamental: EAVAP-EF**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010.

DUNLOSKEY et al. **Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive psychology**. Psychol Sci Public Interest, 14:4-58. 2013 DOI: 10.1177/1529100612453266.

GEARA, Gabriela Ballardin. **Adolescentes: como os pais podem lidar com a influência dos amigos?(2020)**. Psicologia Viva. Disponível na Internet em: <<https://blog.psicologiaviva.com.br/adolescentes/>> Acesso em: 20 Abr. 2022

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GREHS, Bruna da Motta Signori. **Estratégias de aprendizagem no ensino médio: implicações para a prática docente (2020)**. Disponível em:<https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/5179/5/Bruna_da_Motta_Signori_Grehs_2020.pdf > Acesso em: 28 jul. 2022.

HARDIMAN, M.; DENCKLA, M.B. 2009. The Science Of Education: Informing Teaching And Learning Through The Brain Sciences. **Cerebrum**. V. 11, N. 12, P. 1-9, 2009.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. **O cérebro adolescente: A neurociência da transformação da criança em adulto**. Editora: Própria. 2016. ASIN: B00VC8HOH6, 2016.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade Brasil (2021)**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12&uf=00>> Acesso em 11 Mar. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Educação 2019: Mais da metade das pessoas de 25 anos ou mais não completaram o ensino médio (2022)**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28285-pnad-educacao-2019-mais-da-metade-das-pessoas-de-25-anos-ou-mais-nao-completaram-o-ensino-medio>> Acesso em:18 Mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Ensino médio registra crescimento histórico no Ideb 2019 (2022b)**. Disponível em:<<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/ideb/ensino-medio-registra-crescimento-historico-no-ideb-2019> > Acesso em: 12 Mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Índice de desenvolvimento da educação básica resultados e metas (2020a)**. Disponível em:<<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=4789436> > Acesso em: 20 Abr. 2022.

JENSEN, Frances E., NUTT, Amy Ellis: **O cérebro adolescente: guia de sobrevivência para criar adolescentes e jovens adultos**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

LAUREYS F, MIDDELBOS L, ROMMERS N, DE WAELLE S, COPPENS E, MOSTAERT M, DECONINCK FJA AND LENOIR M. The Effects of Age, Biological Maturation and Sex on the Development of Executive Functions in Adolescents. **Front. Physiol.** 12:703312. (2021). doi: 10.3389/fphys.2021.703312.

LEVISKY, David Léo. **Adolescência: reflexões psicanalíticas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

LOPES, Alexandre Ferreira.; FERREIRA, Déia Maria.; SILVA, Fábio Alves Leite da.; SANTOS, Laísa Maria Freire dos. **Educação Ambiental: Módulo 2.(2013)**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2013. Disponível em: <<https://canal.cecierj.edu.br/012016/1f5cdd1e4e9d7885180ff7c9eb7f3345.pdf>> Acesso em: Set. 2022.

McCORMICK, Ethan, TELZER, Eva. Adaptative adolescent flexibility: neurodevelopment of decision-making and learning in a risky context. **J. Cogn. Neurosci.** 29:413-423. 2017. DOI:10.1162/jocn_a_01061.

MIETTO, Vera Lucia. **A Importância da Neurociência na Educação.Só Pedagogia (2009)**. Virtuosa Tecnologia da Informação, 2008-2022. Disponível em:<<http://www.pedagogia.com.br/artigos/neurocienciaaeducacao/index.php?pagina=0>>. Acesso em: 03 Mar. 2022.

MOREIRA, Marco et al. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1985. _____. Psicopedagogia. São Paulo: Vetor, 2006.

MURTY, Vishnu, CALABRO, Finnegan, LUNA, Beatriz. The role of experience in adolescent cognitive development: Integration of executive, memory, and mesolimbic systems. **Neurosci Biobehav Rev** Nov; 70:46-58. 2016. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.07.034.

NUTE-UFSC. (2016) **Neurobiologia: mecanismos de reforço e recompensa e efeitos biológicos comuns às drogas de abuso**. Disponível em:<https://sgmd.nute.ufsc.br/content/portal-aberta-sgmd/e01_m03/pagina-02.html> Acesso em: 15 Out. 2022.

OLIVEIRA, Cristina Schuch de. (2015). **Jogos no ensino das ciências e a neuroeducação na educação básica**. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/134024>> Acesso em: 12 Mar. 2021.

OLIVEIRA, Katya Luciane de; BORUCHOVITCH, Evely; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. (2009). **Estratégias de Aprendizagem e Desempenho Acadêmico: Evidências de Validade**. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/ptp/a/S8xXnzpjt3gbfyDccYKMNZf/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 28 Jul. 2022.

OUTEIRAL, José (2003). **Adolescer – Estudos Revisados sobre Adolescência**. Rio de Janeiro. Editora Revinter Ltda apud: SILVA, Gabriela dos santos. **A linguagem do adolescente institucionalizado no cesami como construção de identidade**. Disponível em:

<<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2866/2/20160919.pdf> >
Acesso: 28 Fev. 2022.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. 2ª Ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2002.

POZO, J. I. (org.). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Puberdade Precoce. Observatório da saúde da criança e do adolescente, (2020).
Disponível em: <<https://www.medicina.ufmg.br/observaped/puberdade-precoce/>>
Acesso em 18 Mar. 2022.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos biológicos da educação: despertando inteligência e afetividade no processo de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2009.

SCHUNK, Dale H.; ZIMMERMAN, Barry J. Self-Regulation and Learning In: REYNOLDS. W. M. & MILLER, G. E. **Handbook of Psychology**. Vol. 7. Educational Psychology. New Jersey: John Wiley and Sons, 2003. p.59-78

SIEGEL, Daniel J. **Cérebro Adolescente: o grande potencial, a coragem e a criatividade da mente dos 12 aos 24 anos** / Daniel J. Siegel; tradução Ana Claudia Hamati. São Paulo: Versos, 2016.

SINCLAIR, Duncan et al. Impact of stress and sex hormones on dopamine neurotransmission in the adolescent brain. **Psychopharmacol**. 231:1581-1599. 2014. DOI: 10.1007/s00213-013-3415-z.

STACH-HAERTEL, Brigitte Ursula; RODRIGUES, Gustavo Barros; SILVA, Sandra Pereira da; SILVA, Geice Nogueira da. **Metodologias ativas: um contexto aplicado à educação**. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA17_ID2053_17092018155747.pdf> Acesso em 30 Ago. 2022.

TEIXEIRA, A. R.; ALLIPRANDINI, P. M. Z. **Intervenção no uso de estratégias de aprendizagem diante de dificuldades de aprendizagem**. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo. v. 17, n. 2, p. 279-288, jul./dez. 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins. 1989.

WAHLSTROM, Dustin et al. Developmental changes in dopamine neurotransmission in adolescence: behavioral implications and issue assessment. **Brain and Cognition**. 72: 146-159. 2010.

ZAGURY, Tânia. **O adolescente por ele mesmo**. 7 ed., Rio de Janeiro, Record, 1996.