



RITMOS BIOLÓGICOS E PROCESSO DE APRENDIZAGEM: uma breve revisão

Mauricio da Silva Guedes¹
Izabella Chrystina Rocha²
Paulo Ricardo Martins Nunez³

Resumo:

A cronobiologia é a parte da biologia que estuda a dimensão temporal da matéria viva, ou seja, os ritmos biológicos. Essa temática tem sido explorada pelas mais diversas áreas do conhecimento científico. O desenvolvimento da aprendizagem é assunto privilegiado da psicologia, que se preocupa em estudar as formas de pensar e os conhecimentos existentes em uma sociedade. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de artigos que tratam da cronobiologia relacionada aos processos de ensino-aprendizagem. A primeira constatação é a escassez de trabalhos que associam diretamente os dois temas. Por isso, para realizar esta revisão, foi necessário um alargamento da compreensão do conceito de aprendizagem. Os artigos encontrados evidenciam que a desincronização do relógio biológico afeta acentuadamente o desempenho cognitivo e por tanto compromete o aprendizado.

Palavras-chave:

Ritmos biológicos. Processos de aprendizagem. Psicologia da Aprendizagem. Cronobiologia.

BIOLOGICAL RHYTHMS AND THE LEARNING PROCESS: a brief review

Abstract:

Chronobiology is the part of biology that studies the temporal dimension of living matter, that is, biological rhythms. This theme has been explored by the most diverse areas of scientific knowledge. The development of learning is a privileged subject of psychology, which is concerned with studying the ways of thinking and the knowledge existing in a society. The objective of this work was to review articles dealing with chronobiology related to teaching-learning processes. The first finding is the scarcity of works that directly associate the two themes. Therefore, to carry out this review, it was necessary to broaden the understanding of the concept of learning. The articles found evidence that the desynchronization of the biological clock strongly affects cognitive performance and therefore compromises learning.

Keywords:

Biological rhythms. Learning processes. Psychology of Learning. Chronobiology.

¹ Doutorado em Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: mausguedes@yahoo.com.br

² Doutorado em Parasitologia. Universidade Federal de Mato Grosso.

³ Doutorado em Parasitologia. Universidade Federal de Mato Grosso.



Introdução

A cronobiologia é a área da biologia que estuda a relação dos seres vivos com a passagem do tempo. Mais especificamente, a cronobiologia se preocupa com os ritmos e os fenômenos físicos e bioquímicos, cíclicos e periódicos que ocorrem nos seres vivos. Do ponto vista etimológica a palavra cronobiologia é formada por duas expressões gregas: crono e biologia. Crono vem de *khronos* (Χρόνος) e significa tempo. Biologia, por sua vez, vem do grego *biós* (βίος) que é vida; e *logos* (λογος) que significa conhecimento, estudo, ciência. Portanto, a biologia é o ramo da Ciência que estuda a vida. (TEIXEIRA, 2009).

A literatura registra inúmeras definições para cronobiologia, mas todas apontam para o estudo sistemático da organização temporal da matéria viva. De acordo com Tufik et al. (2008), a cronobiologia tem como uma de suas metas centrais estudar as características temporais da matéria viva, em todos os seus níveis de organização, o que inclui o estudo dos ritmos circadianos. Para Vale et al.(2009), a cronobiologia é o estudo que trata das modificações adaptativas de parâmetros fisiopatológicos a fim de assegurar a homeostase antecipativa do nascimento, crescimento, envelhecimento até a morte do *homo sapiens*.

De acordo com Teixeira (2009), as primeiras ideias a respeito da possível existência de relógios biológicos surgiram por volta do século XVIII, mas só no século seguinte a cronobiologia adquire *status* de disciplina reconhecida pela comunidade científica. No Brasil a cronobiologia foi introduzida no contexto acadêmico pelo professor Menna-Barreto, na Universidade de São Paulo - USP, em 1981, com a criação do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos.

A definição da existência de relógios biológicos ou sistema de temporização, como prefere a comunidade científica, se estabelece em meados do século XX, visto que “até então se acreditava que esses ajustes temporais eram realizados por mecanismos do tipo ação-reação, como o ser humano ser levado a dormir pela escuridão e a acordar com o nascer do sol”, assinala Menna-Barreto. (TEIXEIRA, 2009; p.22).

A relevância do estudo da organização temporal dos seres vivos, em particular do homem, levanta questões interdisciplinares sobre o comportamento biopsicossocial, e, por consequência aponta caminhos para uma melhor qualidade de vida. Pois desincronização do relógio biológico tem se revelado como um fator desencadeador de várias formas de



adoecimento. Tais transtornos podem ser identificados, por exemplo, relacionados ao sono, como bem assinala Del Ciampo (2012; p.61):

Em virtude da intensa relação existente entre a qualidade do sono e a da vigília, um dos resultados mais imediatos do sono de má qualidade e a queda no rendimento no dia seguinte, provocando danos durante o período de vigília, como sonolência, flutuações do humor, ansiedade, baixa autoestima, lentidão de raciocínio, perda de memória, mau desempenho escolar e pessoal, predisposição a acidentes.

Os processos cronobiológicos são elementos importantes para os profissionais que lidam diretamente com a saúde, também para aqueles que buscam formas de vida com mais qualidade. Nesse sentido, nos últimos anos, diversos trabalhos dentro da psicologia têm explorado temas da cronobiologia e dos ritmos biológicos relacionando-os, de alguma forma, aos processos de aprendizagem. (FURLANI, 2005); (ALMONDES, 2006); (ANACLETO et al., 2010); (HIDALGO et al., 2012).

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão de artigos que tratam da cronobiologia relacionada aos processos de ensino-aprendizagem.

1. Os ritmos biológicos e os processos de aprendizagem

Como visto acima, a cronobiologia é a parte da biologia preocupada com a dimensão temporal da matéria viva. O processo de aprendizagem é tema privilegiado da psicologia. Nesse sentido a psicologia da aprendizagem estuda o processo pelo qual as formas de pensar e os conhecimentos existem em uma sociedade.

Diante da escassez de trabalhos que associam diretamente ritmos biológicos à aprendizagem, optou-se por fazer uma análise mais estendida daquilo que venha ser processos de aprendizagem, por isso incluímos nessa revisão artigos da cronobiologia que abordam temas conexos à aprendizagem, tais como cognição, memória, percepção, desenvolvimento, inteligência, pensamento, linguagem, entre outros. Na psicologia esses temas são identificados os processos psicológicos básicos e formam as funções básicas do comportamento humano. Assim, não se pode falar em aprendizagem sem considerar esses processos.

Almondes (2006) assinala que o tempo está presente desde o momento em que nascemos até a etapa final do nosso desenvolvimento. A categoria temporal está envolvida na



maturidade biológica, na cognição, na percepção, no desenvolvimento da linguagem e no comportamento social, entre outros.

Dessa forma, a compreensão dos fenômenos psicológicos passa pela ótica do tempo e da saúde. Nota-se que as etapas do desenvolvimento humano são definidas pela passagem do tempo: infância, adolescência, idade adulta e velhice. Assim, tempo e saúde não podem ser separados. O tempo está no íntimo das experiências humanas, sejam elas internas, nos seus aspectos psicológicos e biológicos; sejam experiências externas, notadamente pelos seus aspectos sociais, dentre esses está aquilo que nos ocupa durante as 24 horas do dia – o ciclo circadiano.

Nesse sentido é indispensável dizer que na cronobiologia há três tipos de pessoas ou três tipos de indivíduos cronobiológicos. Estudos relacionados a essa área mostram que os indivíduos possuem variações fisiológicas no decorrer do dia que podem facilitar a realização de atividades. (SEIBT, et al., 2009).

Tais aspectos podem ser denominados de cronótipos, que segundo Horne e Ostberg (1976), os indivíduos podem ser classificados em três cronótipos, considerando as diferenças individuais na alocação temporal do ciclo sono e vigília dos ritmos biológicos. Os cronótipos são matutino, vespertino e indiferente. O indivíduo caracterizado como matutino costuma a dormir cedo e também acordar cedo, e por sua vez, apresenta uma maior disposição para realizar atividades durante a manhã. Por outro lado, os do tipo vespertino mostram um atraso na alocação do ciclo sono e vigília, pois dormem e acordam mais tarde e referem ter maior disposição à tarde para realizar as atividades, já os do tipo indiferente demonstram flexibilidade de horários, no qual facilita a adaptação em horários não convencionais (FERREIRA et al., 2009).

Portanto, a cronobiologia apresenta uma visão multidisciplinar no seu interesse pelo dinamismo e pela complexidade no estudo específico dos seres humanos. Desse modo, a cronobiologia está contribuindo para outras áreas do conhecimento como a psiquiatria, a cardiologia, a enfermagem, a fisioterapia, a terapia ocupacional e também para a psicologia. A presente revisão irá delinear sobre as mais recentes publicações que trataram dos processos de aprendizagem associados a aspectos dos ritmos biológicos.



Estudos realizados com estudantes universitários (HICKS et al., 2001 e MEDEIROS et al., 2002) têm sugerido que o início mais tardio das atividades acadêmicas representa um fator de melhora da qualidade do sono e redução da sonolência no decorrer do dia, o que repercute em melhor desempenho acadêmico do aluno.

Furlani (2005) fez estudo exploratório e descritivo que teve como objetivo identificar os padrões de sono em acadêmicos. Para tanto, se utilizou do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh para coletar os dados, que foram realizados em dois momentos distintos: no decorrer das aulas e durante as férias.

Segundo a autora, os dados obtidos nesse estudo apontam para necessidade de abordagem da qualidade do sono, como mais um aspecto a ser contemplado nas discussões sobre diferentes aspectos pedagógicos ligados aos cursos de graduação, inclusive apontando para a necessidade de futuras pesquisas que contemplem a natureza multifatorial do desempenho acadêmico e sua relação com os padrões e a qualidade de sono.

Gomes; Melo e Pereira, (2008) verificaram o perfil cronobiológico dos acadêmicos de período matutino e noturno e comparou com suas médias aritméticas. Através dos dados, concluiu-se que os indivíduos que frequentam as aulas em horários condizentes com o seu cronótipo podem apresentar uma maior produtividade, fato que contribuirá para uma melhor aprendizagem e qualidade de vida.

Trabalho similar foi realizado por Bianchi et al. (2009) e analisou também o perfil cronobiológico e sua relação com hábitos de sono de acadêmicos de turno matutino e noturno. Os autores dessa pesquisa concluíram que quando os acadêmicos passarem a conhecer seu cronótipo, poderão se adaptar melhor ao seu horário de estudo possibilitando uma maior aprendizagem e assimilação dos conteúdos.

Em um artigo de revisão, Anacleto et al. (2010) analisaram as relações entre ciclo vigília/sono e o transtorno do déficit de atenção/hiperatividade. Esse trabalho revelou que a falta de marcadores biológicos e de conhecimento a respeito da sua etiologia geram dificuldades na determinação da real prevalência do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade. Embora dificuldades de sono sejam frequentemente relatadas na prática clínica, e já tenham sido utilizadas como um dos critérios diagnósticos para o transtorno, pouco se sabe sobre a possível participação da privação de sono na etiologia do transtorno do déficit de



atenção/hiperatividade. Anacleto et al. (2010) apontaram para necessidade de novas pesquisas que sirvam tanto para ampliar a compreensão do fenômeno e como para indicar novas formas de tratamento e prevenção desse transtorno.

Echeverría (2011) fez uma revisão de literatura no contexto da psicologia com o intuito de contribuir para uma sistematização do que ele chama de ‘psicologia do tempo’. O autor buscou analisar a importância da experiência temporal das pessoas e sua influência nas cognições, emoções e comportamentos. Echeverría resalta que a temporalidade é uma das principais dimensões existenciais do ser humano e que a preocupação com esse aspecto se mostra salutar, pois implica numa expressão de busca pelo equilíbrio psicológico.

Os marcadores para a construção do conceito de tempo se modificam ao longo do desenvolvimento humano. Hidalgo et al. (2012) analisaram as mudanças nos conceitos temporais e suas transições ao longo dos anos. O conceito de tempo se destaca em nosso comportamento, sobretudo, durante o período da infância e da adolescência. Os autores solicitaram aos participantes que informassem sua definição de tempo, verbalmente (crianças) ou por escrito (crianças mais velhas e adolescentes).

Os resultados identificaram 21 palavras relacionadas com a definição de tempo. O termo “horas” foi o mais citado (24,7%), seguido de “relógio” e “família” (11,1% cada). Entre 6 e 8 anos, o termo “família” foi o mais frequentemente mencionado para se referir ao tempo. Entre 9 e 11 anos, a noção de tempo esteve relacionada ao uso do relógio, e entre 12 e 17 anos, o tempo foi associado principalmente à palavra “dias”. Na infância, o termo “família” é um marcador temporal recorrente, mas perde tal significado na adolescência, à medida que surgem novas relações sociais. Desse modo, Hidalgo et al. (2012) mostraram que o conceito de tempo varia conforme a idade. Portanto, estudos cronobiológicos devem considerar a percepção temporal própria para cada faixa etária.

Del Ciampo (2012) apresentou trabalho abordando a temática do sono na adolescência. O autor relacionou questões da fisiologia do ciclo sono/vigília e suas implicações no dia a dia dos adolescentes. O sono é uma condição fisiológica caracterizada por um estado comportamental reversível com modificações do nível de consciência e da responsividade a estímulos e desempenha papel fundamental relacionado com as alterações eletrofisiológicas, neuroquímicas e anatomofuncionais do cérebro. O sono é controlado por



mecanismos homeostáticos e cronobiológicos e intensamente relacionado com os períodos de vigília.

Segundo Del Ciampo (2012), um dos resultados mais imediatos do sono de má qualidade é a queda no rendimento no dia seguinte, no caso da aprendizagem isso é refletido em sonolência, alterações do humor, raciocínio lento e perda da capacidade de memória, conseqüentemente resulta em um mau desempenho escolar. O autor concluiu o seu trabalho assinalando que o sono desempenha papel importante no desenvolvimento físico e emocional dos adolescentes que estão em um período de intenso aprendizado e diferenciação.

Paradoxalmente, porém, nos tempos atuais, vários elementos concorrem para que o adolescente não consiga dormir adequadamente, tendo em vista as pressões sociais que aumentam suas atividades, como uso excessivo de computador e telefone, novos relacionamentos afetivos, frequência a festas, etc. Todos esses fatores determinam diminuição do tempo de sono noturno e conseqüente sonolência durante o dia.

Almondes et al. (2012) analisaram num trabalho de revisão de literatura implicações do sono para a percepção visual e visuoespacial a fim de obter maior compreensão desta relação. Os autores salientam que o sono é importante para as funções cognitivas. Afirmaram ainda que as conseqüências da privação deste podem resultar na formação de imagens turvas e duplas sobre a retina, diminuição na vigilância visual, acuidade visual, flutuação no tamanho pupilar e alteração na velocidade dos movimentos sacádicos. Desse modo, o artigo conclui que as investigações sobre sono e percepção visual indicam prejuízos na capacidade de perceber com precisão estímulos visuais do ambiente devido à privação de sono.

Observa-se que investigações sobre a qualidade do sono e suas alterações comportamentais relacionadas ao ciclo circadiano, nas mais diversas situações, têm sido recorrentes na literatura. Por exemplo, no contexto do trabalho, com músicos de orquestra (DARONCO et al., 2010); com trabalhadores de empresa de beneficiamento de grãos (ROCHA et al., 2010); e com enfermeiras de um hospital universitário (VAGHETTI, et al., 2011).

Há também trabalhos relacionando os aspectos circadianos a formas de adoecimento. Hidalgo et al. (2009) em artigo de revisão analisaram os transtornos alimentares e padrão circadiano alimentar. Bray et al (2008) nos Estados Unidos; Sari et al (2008), na Turquia e



Diaz-Sandovala et al (2008) no México associaram ciclo circadiano e alterações no funcionamento cardíaco. Menna-Barreto et al (2008) investigaram os distúrbios respiratórios do sono relacionados ao ritmo circadianos.

Somente através novos estudos é que teremos um maior conhecimento sobre a ritmicidade biológica humana. Esse é o desafio que se apresenta a profissionais das mais diversas áreas do conhecimento científico. O passo seguinte será o de disponibilizar essas descobertas para cotidiano das pessoas a fim de uma melhoria na qualidade de vida.

2. Considerações finais e perspectivas

Observa-se claramente a dificuldade em encontrar trabalhos que associam diretamente os ritmos biológicos a aspectos próprios dos processos de aprendizagem. Essa constatação serve como um indicativo da necessidade de novas pesquisas nessa área. Portanto, esse é o desafio que se revela para psicólogos, pedagogos e demais profissionais e pesquisadores envolvidos com os processos de aprendizagem.

Outro aspecto a ser destacado é que analisando as poucas pesquisas que abordam ritmos biológicos e processos de aprendizagem (mesmo no sentido lato) fica patente que a desincronização do relógio biológico afeta acentuadamente o desempenho cognitivo e portanto compromete o aprendizado.

Somente com o desenvolvimento de novas pesquisas será ampliada a compreensão desses dois fenômenos e certamente essas conquistas trarão melhoria para saúde na medida em que buscam estabelecer o equilíbrio físico, psíquico e social do ser humano.

Referências

ALMONDES K. M. et al. (2012) **Sono e Cognição: implicações da privação do sono para a percepção visual e visuoespacial.** Psico. PUCRS, Vol. 43, n. 1, p. 85-92, jan./mar. Porto Alegre, 2012.

ALMONDES, K. M. **Tempo na psicologia: contribuição da visão cronobiológica à compreensão biopsicossocial da saúde.** Psicologia Ciencia & Profissão. Vol. 26 n.3. set. Brasília, 2006.



BIANCHI, L. R. O, et al. **Chronobiologic acquaintance and sleep habits of academics of the Universidade Paranaense.** Rev. Neurocienc: 17 (3); p.239 – 245; 2009.

BRAY, M. S. et al. **Disruption of the circadian clock within the cardiomyocyte influences myocardial contractile function, metabolism, and gene expression.** American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology. Vol. 294 no. 2 1036-1047; p. Houston, TX., 2008.

DARONCO, L. S. E. et al. **Percepção de qualidade do sono e da qualidade de vida de músicos de orquestra.** Revista de Psiquiatria Clínica. Vol. 37(2). p.48-5. Porto Alegre, 2010.

DEL CIAMPO, L. A. **Sleep in adolescence.** Adolescencia & Saude. Vol. 9, n. 2, p. 60-66, abr/jun. Rio de Janeiro, 2012.

DIAZ-SANDOVALA, R. et al. **Day rhythms in the incidence of myocardioopathies in Mexico.** Archives of Medical Research. Vol. 39, Issue 1, p. 134–138. January, 2008.

ECHEVERRÍA, A. V. **Experiencia subjetiva del tiempo y su influencia en el comportamiento: revisión y modelos.** *Psicologia: Teoria e Pesquisa.* Vol. 27 n. 2, p. 215-223. Abr-Jun; 2011.

FERREIRA, L.R.C; et al. **Stress no cotidiano da equipe de enfermagem e sua correlação com o cronótipo.** Estudos de Psicologia-Campinas, Vol. 26, n.1, p.65-72, 2009.

FURLANI, R. **Padrões de sono de estudantes ingressantes na graduação em Enfermagem.** Revista Brasileira de Enfermagem. Vol. 58 (3). p. 320-324; maio-junho. Brasília, 2005.

GOMES, A. M.; MELO, F. C. S. A.; PEREIRA, K. F. **The chronobiological knowledge of Physical Education Students at the Assis Gurgacz College and its relation to learning.** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama. Vol. 12, n. 3, p. 249-256, Set-Dez., 2008.

HICKS, R.A, et al. **Striking changes in the sleep satisfaction of university students over the last two decades.** Perceptual Motor and Skills; vol. 93(3): 660. Dec, 2001.

HIDALGO, M. P. L. et al. **O conceito de tempo na percepção de crianças e adolescentes.** Trends Psychiatry Psychother. 34(1) – p.38-41; 2012.

HIDALGO, M. P. L. et al. **Transtornos alimentares e padrão circadiano alimentar: uma revisão.** Revista de Psiquiatria RS.; 31(3); p. 171-176; 2009.

HORNE, J.A., OSTBERG, O. A. **self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms.** International Journal of Chronobiology, Vol.4, n.2, p.97-110, 1976.



MEDEIROS, A. L. D, et al. **Sleep-wake pattern of medical students: early versus late class starting time.** Braz. J. Med. Biol. Res.; 35(11): p.1373-1377. Nov, 2002.

MENNA-BARRETO, L. et al. **Diagnosis of circadian rhythm sleep disorders.** J. Bras. Pneumol. Vol. 34(3): p.173-180. 2008.

ROCHA, A. M. et al. **O trabalho em turnos alternados e seus efeitos no cotidiano do trabalhador no beneficiamento de grãos.** Rev. Latino-Am. Enfermagem; Vol. 18(6): nov-dez., 2010. Disponível em www.eerp.usp.br/rlae. Acesso em 21/08/2012.

SARI, I, et al. **Analysis of circadian variation of acute myocardial infarction: afternoon predominance in Turkish population.** International Journal of Clinical Practice. Vol. 63, Issue 1. pages 82–86. January, 2009.

SEIBT, L. et al. **Conhecimento cronobiológico e hábitos do sono de acadêmicos da Universidade Paranaense.** Revista Neurociência, Vol. 17, n.3, p .239-245, 2009.

TEIXEIRA, A. **Relógio biológico.** Revista Nutrir - p. 20-25. Outubro, 2009.

TUFIK, S. et al. **Moléculas que marcam o tempo: implicações para os fenótipos circadianos.** Revista Brasileira de Psiquiatria. Vol. 31 (1): p.63-71; 2009.

VAGHETTI, H. H. et al. **Aspectos cronobiológicos do sono de enfermeiras de um hospital universitário.** Revista Brasileira de Enfermagem. jan-fev; 65(1): p.135-40. 135. Brasília. 2012.

VALE, N. B. et al. **O Tempo e a Anestesia Obstétrica: da Cosmologia Caótica à Cronobiologia.** Revista Brasileira Anestesiologia. 59: 5: p.624-647. 2009.