

Sueño y ritmos escolares: la importancia de aunar cronobiología y horario académico

Loa eta eskola-erritmoak: kronobiologia eta eskola-ordutegia bateratzearen garrantzia

G. Pin Arboledas

Coordinador Grupo de Sueño y Cronobiología de la AEP

INTRODUCCIÓN

El horario escolar es la principal influencia en la organización del tiempo de los niños y jóvenes y su influencia en la privación crónica del sueño se ha detectado ya en niños en edad preescolar⁽¹⁻⁷⁾.

Los ritmos de atención presentan dos ciclos de alerta con un primer ciclo de ascenso hasta las 12:00 horas y descenso hasta las 14:00 horas y un segundo ciclo de ascenso a partir de esa hora para el alumnado de primaria. Testu encontró que los niños de 10 a 11 años tienen un bajo nivel inicial de alerta entre las 8:00 a.m. y las 9:00 a.m., alerta que se eleva a un pico de atención alrededor del final de las clases matutinas (11:00 a.m. a 12:00 p.m.). Hay un segundo nivel bajo de alerta inmediatamente después de la pausa para el almuerzo, pero el estado de alerta vuelve a aumentar hasta un pico de atención por la tarde, alrededor de las 4:00 p.m.⁽⁸⁾. Según Gromada y Shewbridge⁽⁸⁾ se han confirmado ciclos diarios similares de alerta estudiantil en el Reino Unido, Alemania, España, Israel y Estados Unidos.

La falta de alineación, entre el tiempo de sueño determinado socialmente en días escolares y el tiempo de sueño intrínseca o biológicamente determinado en días libres, tiene varias consecuencias para la salud y favorece, al no tener en cuenta el ritmo circadiano del estudiante, la discrepancia entre los días laborables y los días libres y la fluctuación del “punto medio de sueño”, que en los días libres se sitúa mas tardío, así como de la duración

del sueño. Se favorece con ello, la aparición de un jetlag social y el déficit crónico de sueño. Es de destacar, que un punto medio de sueño más tardío en los días libres se correlaciona con menor tiempo de sueño en días escolares y un mayor jetlag social (Charlotte von Gall et al. 2023).

Como consecuencia la reducción crónica del sueño, especialmente del sueño REM, puede afectar negativamente el rendimiento escolar de forma directa e indirecta a través de la motivación y la atención⁽³⁾.

La proporción y consolidación del sueño REM se ven afectados por la desalineación entre el tiempo de sueño externo (días laborables) e interno (días libres); la pérdida de sueño crónica se correlaciona con la amplitud del ritmo circadiano y la fragmentación del sueño REM. La amplitud del ritmo circadiano y la fragmentación del sueño REM, a su vez, se correlacionan con la proporción de sueño REM.

La falta de descanso suficiente y levantarse demasiado temprano para el reloj biológico también afecta a la nutrición de los estudiantes al propiciar el saltarse el desayuno⁽⁹⁾ y, en consecuencia, aumentan las posibilidades de una mala alimentación al inicio del día.

ESTADO DEL ARTE: REVISIÓN EPIDEMIOLÓGICA

Revisando estudios epidemiológicos los datos revelan una realidad cuanto menos preocupante:

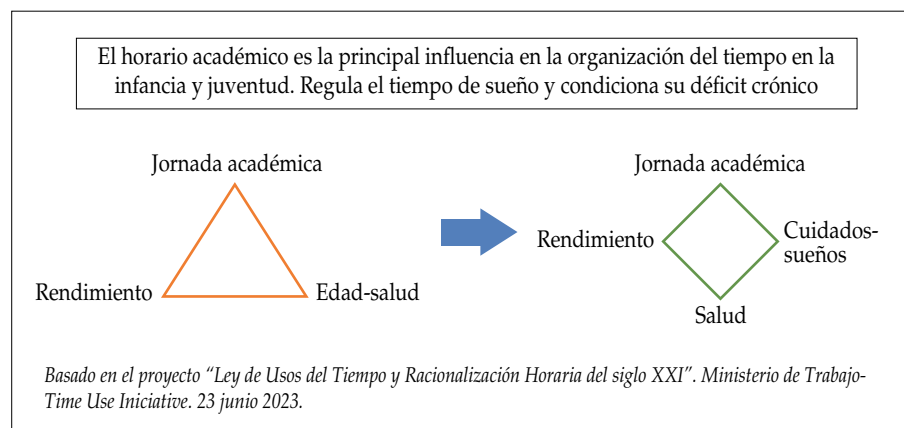


Figura 1.

- Una parte considerable de los alumnos que asisten a clase sufren privación del sueño. De hecho, los estudios internacionales PIRLS 2011 y TIMSS 2011 indicaron la existencia de una brecha en la capacidad lectora (507 *vs* 518) y en matemáticas (11 puntos de diferencia) debido a la privación del sueño^(10,11).
- El número de estudiantes de 10 años que tienen privación de sueño es del 49%, proporción que aún aumenta en un 10% en los estudiantes de 14 años. Existen evidencias de que esta privación del sueño comienza desde el preescolar⁽⁷⁾.
- En la Comunidad Valenciana el 52,8% de los adolescentes acuden a clase con menos de 8 horas de sueño de manera rutinaria, el 17,3% de los estudiantes tienen sueño según ellos mismos durante el día de manera habitual y, según los propios docentes, un 29% de los 632 alumnos valorados se dormían en clase de manera habitual o estaban somnolientos⁽¹²⁾.

El grupo más afectado es el de la población adolescente, pues suma la tendencia natural a retrasar el cronotipo incrementando la posibilidad *jet lag* social. Sin embargo, actualmente algunos estudios informan de un inicio de ruptura temprano para el *jetlag* social ya a los 5,7 años, lo que sugiere que el cambio del ritmo circadiano hacia la noche, que alcanza su punto máximo en la adolescencia, comienza, sin embargo, en la primera infancia con la desalineación del tiempo de sueño entre la actividad programada y los días libres⁽¹³⁾.

DATOS A DESTACAR

Aprendizaje

Las consecuencias de no descansar lo suficiente e ir a clase cuando aún los alumnos están en su tiempo biológico de sueño, afecta, a su rendimiento escolar y esto es especialmente sensible en los alumnos de cronotipos vespertinos o búhos que algunas estadísticas estiman en el 30% de los adolescentes.

Wolfson y Carskadon (1998)⁽¹⁴⁾ estudiaron a 3.120 estudiantes de Rhode Island de 13 a 19 años de edad y encontraron que los estudian-

tes que recibieron las peores calificaciones (C, D y E en el sistema norteamericano) durmieron en promedio 25 minutos menos cada noche que los estudiantes que obtuvieron las mejores calificaciones (A o B). Estudios más recientes coinciden en relacionar el cronotipo vespertino con un peor rendimiento académico^(15,16), y sobre cómo posponer los exámenes más tarde en el día y más tarde en la semana afecta positivamente las calificaciones de los estudiantes. En el estudio SHASTU⁽¹²⁾, trasladar los exámenes del lunes por la mañana al miércoles a media mañana, la puntuación media aumentó un punto sobre 10. No solo el rendimiento escolar de los cronotipos tardíos es peor en la escuela secundaria, sino que esto afectará su futura carrera académica y sus oportunidades de obtener ingresos laborales⁽¹⁷⁾.

Desigualdad de sexo

Este efecto del *jet lag* social es mayor en los niños que en las niñas debido a que el retraso del cronotipo hacia la adolescencia es más fuerte en los niños que en las niñas: la secreción de melatonina nocturna se retrasa de manera que el punto medio de sueño se retrasa dos horas como media en el sexo femenino y tres horas en el masculino a lo largo de la segunda década de la vida. Esto viene a significar un retraso biológico en su inicio de sueño de alrededor de 12 y 18 minutos respectivamente cada año hasta el final de la adolescencia.

Absentismo

Gromada y Shewbridge (2016)⁽⁸⁾ indican que existe un mayor absentismo en los estudiantes que muestran preferencia por aprender más tarde en el día (mediodía y tarde). Ello indica que en la jornada escolar, **el "cuándo" importa tanto o más que el "cuánto"**. Parece conveniente que la escuela **actual** inclusiva funcione en los diferentes horarios que sean propicios para sus alumnos y garantizar ritmos de aprendizaje adaptados a sus necesidades.

ACCIONES POSIBLES

Los relojes sociales pueden sincronizarse mejor o peor con nuestros relojes internos,

cuanto mejor sincronizados, mejor nuestro bienestar, más eficientes y felices nos sentiremos. Tanto los estados cognitivos como el estado de alerta o la atención, como diversas habilidades, como la coordinación motora, la realización de cálculos sencillos o tareas de memoria, están controlados por el reloj biológico de la misma manera que los estados de sueño/vigilia, la temperatura corporal o la circulación hormonal. La investigación psicológica y biopsicológica ha estudiado la interacción entre la hora del día en que se realizan las tareas y la eficiencia del rendimiento durante más de un siglo. De hecho, hasta la fecha, se ha demostrado que más de 100 funciones humanas varían según el ciclo circadiano⁽²⁾.

Existen ya numerosos estudios que demuestran que un retraso en la hora de ingreso a la escuela mejora el sueño de los estudiantes⁽¹⁸⁾, el rendimiento⁽¹⁹⁾ y la satisfacción con la vida⁽²⁰⁾. En el mismo sentido se ha visto que la acomodación de las asignaturas a los momentos indicados por la variación circadiana de la atención mejora el rendimiento y la conducta del escolar⁽¹²⁾.

Los estudios demuestran que la formación e información, la higiene del sueño, ciertos hábitos como evitar la exposición a la luz blanca antes de acostarse y adecuar la distribución de las materias al ritmo de psicoaprendizaje mejoran el rendimiento y ayudan a conciliar el sueño. Esto ya lo demostró el estudio SHASTU 2016 financiado por la UE dentro del programa Erasmus plus realizado en la Comunidad Valenciana, Italia y Turquía.

Los autores de esta revisión hemos revisado múltiples trabajos (21-57), como fuente complementaria de la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carskadon MA. When worlds collide: Adolescent need for sleep versus societal demands. *Phi Delta Kappan*. 1999; 80(5): 348.
2. Klein J. Planning middle school schedules for improved attention and achievement, *Scandinavian Journal of Educational Research*. 2004; 48(4): 441-50.

3. Meijer AM. Chronic sleep reduction, functioning at school and school achievement in preadolescents. *J Sleep Res.* 2008; 17: 395-405.
4. Suchaut B. L'organisation et l'utilisation du temps scolaire à l'école primaire: enjeux et effets sur les élèves. In *Conférence à l'initiative de la ville de Cran-Gevrier (Haute-Savoie)*. 2009.
5. Suchaut B. Pour une nouvelle organisation du temps scolaire à l'école primaire. 12032. 2012.
6. Gabaldon-Estevan D, Taht K. The school schedule effect on self-reported sleep length of children and youth in Spain. *J Sleep Res.* 2020; 29: 180.
7. Clara MI, Allen Gomes A. An epidemiological study of sleep–wake timings in school children from 4 to 11 years old: Insights on the sleep phase shift and implications for the school starting times' debate. *Sleep Med.* 2020; 66: 51-60.
8. Gromada A, Shewbridge C. Student learning time: a literature review, OECD Education Working Papers, No. 127, OECD Publishing, Paris; 2016.
9. Roenneberg T. Internal time: chronotypes, social jet lag, and why you're so tired. Harvard University Press; 2012.
10. Mullis IV, Martin MO, Foy P, Drucker KT. PIRLS 2011 International Results in Reading. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands; 2012a.
11. Mullis IV, Martin MO, Foy P, Arora A. TIMSS 2011 international results in mathematics. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands; 2012b.
12. Pin Arboledas G, Gradolí Guillem R, García Martí G. Shastu Sleep Habits in Student's Performance. Final Report. European Commission. 2016. Disponible en: http://shastu.org/wp-content/uploads/2017/02/SHASTU-FINAL-REPORT-ENGLISH_ok.pdf
13. Randler C, Vollmer C, Kalb N, Itzek-Greulich H. Breakpoints of time in bed, midpoint of sleep, and social jetlag from infancy to early adulthood. *Sleep Med.* 2019; 57: 80-6.
14. Wolfson AR, Carskadon MA. Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child Dev.* 1998; 69(4): 875-87.
15. Zerbini G, van der Vinne V, Otto LK, Kantermann T, Krijnen WP, Roenneberg T, Mellow M. Lower school performance in late chronotypes: underlying factors and mechanisms. *Sci Rep.* 2017; 7(1): 4385.
16. Zerbini G, Mellow M. Time to learn: How chronotype impacts education. *Psych J.* 2017; 6(4): 263-76.
17. French MT, Homer JE, Popovici I, Robins PK. What you do in high school matters: High School GPA, Educational Attainment, and Labor Market Earnings as a Young Adult. *Eastern Economic Journal.* 2015; 41(3): 370-86.
18. Minges KE, Redeker NS. (2016). Delayed school start times and adolescent sleep: A systematic review of the experimental evidence. *Sleep Med Rev.* 2016; 28: 86-95.
19. Kelley P, Lockley SW, Foster RG, Kelley J. Synchronizing education to adolescent biology: 'let teens sleep, start school later'. *Learning, Media and Technology.* 2015; 40(2): 210-26.
20. Chan CS, Poon CY, Leung JC, Lau KN, Lau EY. Delayed school start time is associated with better sleep, daytime functioning, and life satisfaction in residential high-school students. *J Adolesc.* 2018; 66: 49-54.
21. Acebo C, Sadeh A, Seifer R, Tzischinsky O, Wolfson AR, Hafer A, Carskadon MA. Estimating sleep patterns with activity monitoring in children and adolescents: how many nights are necessary for reliable measures? *Sleep.* 1999; 22(1): 95-103.
22. Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, Chambers M, Moorcroft W, Pollak CP. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep.* 2003; 26: 342-92.
23. Andrade MM, Menna-Barreto L. Diurnal variation in oral temperature, sleepiness, and performance of high school girls. *Biological Rhythm Research.* 1996; 27(3): 336-42.
24. Barraco GM, Martínez-Lozano N, Vales-Villamarín C, Del Carmen Blaya M, Rios R, Madrid JA, Fardy P, Garaulet M. Circadian health differs between boys and girls as assessed by non-invasive tools in school-aged children. *Clin Nutr.* 2019; 38(2): 774-81.
25. Beskow LM, et al. *JAMA.* 2001; 286: 2315-21.
26. Chenu A, Lesnard L. Time use surveys: A review of their aims, methods, and results. *European Journal of Sociology / Archives Européennes de Sociologie.* 2006; 47(3): 335-59.
27. Gabaldón-Estevan D, Obiol-Francés S. Guía sobre tiempos escolares. *Creativity and Educational Innovation Review.* 2017; 1: 12-69.
28. Gabaldón-Estevan D. A deshora en la escuela. *Revista de Sociología de la Educación-RASE.* 2021; 14(3): 256-71.
29. Garaulet M, Gómez-Abellán P. Timing of food intake and obesity: a novel association. *Physiol Behav.* 2014; 134: 44-50.
30. Garaulet M. Los relojes de tu vida. Barcelona, España: Paidós; 2017.
31. Gershuny J. Time-use surveys and the measurement of national well-being. Centre for Time Use Research, University of Oxford, Swansea, UK, Office for National Statistics; 2011.
32. González-Carrasco M, Casas F, Malo S, Viñas F, Dinisman T. Changes with age in subjective well-being through the adolescent years: Differences by gender. *Journal of Happiness studies.* 2017; 18(1): 63-88.
33. Keijzer H, Smits MG, Peeters T, Looman CW, Endenburg SC, Gunnewiek JM. Evaluation of salivary melatonin measurements for Dim Light Melatonin Onset calculations in patients with possible sleep-wake rhythm disorders. *Clin Chim Acta.* 2011; 412(17-18): 1616-20.
34. Kushida CA, Chang A, Gadkary C, Guilleminault C, Carrillo O, Dement WC. Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med.* 2001; 2: 389-96.
35. Lopez-Minguez J, Colodro-Conde L, Bandín C, Ordoñana JR, Garaulet M, Madrid JA. Application of multiparametric procedures for assessing the heritability of circadian health. *Chronobiol Int.* 2016; 33(2): 234-44.
36. Madrid-Navarro CJ, Escamilla-Sevilla F, Mínguez-Castellanos A, Campos M, Ruiz-Abellán F, Madrid JA, Rol MA. Multidimensional circadian monitoring by wearable biosensors in Parkinson's disease. *Front Neurol.* 2018; 9: 157.
37. Madrid-Navarro CJ, Puertas Cuesta FJ, Escamilla-Sevilla F, Campos M, Ruiz Abellán F, Rol MA, Madrid JA. Validation of a device for the ambulatory monitoring of sleep patterns: a pilot study on Parkinson's disease. *Front Neurol.* 2019; 10: 356.
38. Martínez-Lozano N, Barraco GM, Rios R, Ruiz MJ, Tvarijonavičiute A, Fardy P, et al. Evening types have social jet lag and metabolic alterations in school-age children. *Sci Rep.* 2020; 10(1): 16747.
39. Martínez-Lozano N, Tvarijonavičiute A, Ríos R, Barón I, Scheer FAJL, Garaulet M. Late eating is associated with obesity, inflammatory markers and circadian-related disturbances in school-aged children. *Nutrients.* 2020; 12(9): 2881.
40. Miller GE, Cohen S, Ritchey AK. Chronic psychological stress and the regulation of pro-inflammatory cytokines: a glucocorticoid-resistance model. *Health Psychol.* 2002; 21(6): 531-41.
41. Ortega RM. DIAL software for assessing diets and food calculations. 2004. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm>.
42. Ortiz-Tudela E, Martínez-Nicolas A, Albares J, Segarra F, Campos M, Estivill E, et al. Ambulatory circadian monitoring (ACM) based on thermometry, motor activity and body position (TAP): a comparison with polysomnography. *Physiol Behav.* 2014; 126: 30-8.
43. Ortiz-Tudela E, Martínez-Nicolas A, Campos M, Rol MÁ, Madrid JA. A new integrated variable based on thermometry, actimetry and body position (TAP) to evaluate circadian system status in humans. *PLoS Comput Biol.* 2010; 6(11): e1000996.

44. Ortiz-Tudela E, Martínez-Nicolas A, Díaz-Mardomingo C, García-Herranz S, Pereda-Pérez I, Valencia A, et al. The characterization of biological rhythms in mild cognitive impairment. *Biomed Res Int*. 2014; 2014: 524971.
45. Pandi-Perumal SR, Smits M, Spence W, Srinivasan V, Cardinali DP, Lowe AD, Kayumov L. Dim light melatonin onset (DLMO): a tool for the analysis of circadian phase in human sleep and chronobiological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2007; 31(1): 1-11.
46. Portaluppi F, et al. *Chronobiol Int*. 2010; 27: 1911-29.
47. Rodríguez-Morilla B, Martínez-Madrid MJ, Campos Martínez M, Rol de Lama MA, Madrid Pérez JA. Monitorización circadiana ambulatoria (MCA). Valores de referencia de parámetros circadianos y de sueño de la población española y escala de hábitos circadianos saludables Kronoscore, 1ª ed; 2021.
48. Roenneberg T, Kuehnle T, Pramstaller PP, Ricken J, Havel M, Guth A, Mewow M. A marker for the end of adolescence. *Curr Biol*. 2004; 14(24): R1038-9.
49. Roenneberg T, Winnebeck EC, Klerman EB. Daylight Saving Time and Artificial Time Zones –A Battle Between Biological and Social Times. *Front Physiol*. 2019; 10: 944.
50. Sadeh A, Lavie P, Scher A, Tirosh E, Epstein R. Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: A new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. *Pediatrics*. 1991; 87(4): 494-9.
51. Schoch SE, Kurth S, Werner H. Actigraphy in sleep research with infants and young children: Current practices and future benefits of standardized reporting. *J Sleep Res*. 2021; 30(3): e13134.
52. Sociedad Española de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica. (n.d.). Aplicación nutricional. Disponible en: <https://www.seghnp.org/nutricional/>
53. Tirosh E, Sadeh A, Munvez R, Lavie P. Effects of methylphenidate on sleep in children with attention-deficient hyperactivity disorder. An activity monitor study. *Am J Dis Child*. 1993; 147(12): 1313-5.
54. van der Vinne V, Zerbini G, Siersema A, Pieper A, Mewow M, Hut RA, et al. Timing of examinations affects school performance differently in early and late chronotypes. *J Biol Rhythms*. 2015; 30(1): 53-60.
55. Wittmann M, Dinich J, Mewow M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int*. 2006; 23(1-2): 497-509.
56. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. BMI-for-age (5-19 years). 2007. Disponible en: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>
57. World Medical Association. *J Am Med Assoc*. 2013; 310: 2191-94.