

Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas
Sub-área Neurociencias
Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA)
Universidad de la República

Preferencias circadianas, hábitos de sueño y desempeño académico en adolescentes

Ignacio Estevan

Orientadora: Dra. Bettina Tassino

Coorientadora: Dra. Ana Silva

Tribunal:

Dr. Pablo Torterolo (Facultad de Medicina, Universidad de la República)

Dr. Juan Valle Lisboa (Facultad de Psicología, Universidad de la República)

Dr. Pablo Valdez (Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Nuevo León)

Junio 2018

Esta Tesis de Maestría fue realizada con el apoyo de la beca para estudios de posgrado nacional de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (POS_NAC_2015_1_109643). Además, parte del equipamiento utilizado fue adquirido con la alícuota para estudiantes del PEDECIBA.

Agradecimientos

A la comunidad educativa del Liceo 10 "Carlos Vaz Ferreira": al equipo de dirección por su colaboración y apoyo, a los estudiantes que participaron y a sus padres que les dieron el permiso, y a los docentes por colaborar y cedernos horas de clase para trabajar con los estudiantes.

A Alejo, Andrés, Julieta y Julieta por ayudarme a desarrollar partes del trabajo y por interesarse en la temática, pronto quizás serán parte de la comunidad cronobiológica.

A mis orientadoras Ana y Bettina, por su apoyo, horas, detalladas críticas y supervisiones. Con ellas he aprendido a decir sí (a veces)... Y por los viajes.

A mis compañeros Cecilia y Álvaro... por eso, porque son compañeros.

A Emilia, por su lectura pero sobre todo por bancarme.

Resumen

Los diversos ritmos en la actividad de los seres vivos les permiten anticiparse a los ciclos previsibles en las variables físicas del ambiente y constituyen un carácter adaptativo y altamente conservado del punto de vista evolutivo. En los mamíferos, los ritmos diarios están bajo control de un sistema circadiano organizado bajo el control jerárquico del núcleo supraquiasmático, cuyo principal temporizador es la luz. El ser humano presenta ritmos circadianos tanto en su fisiología, su comportamiento y su cognición, siendo su actividad principalmente diurna y su sueño nocturno. Las diferencias individuales en la fase temporal de estos ritmos se denominan cronotipos. Se conoce que existen variantes genéticas asociadas con los distintos cronotipos, y que también varían con otros factores biológicos como la edad y el sexo. Además, los cambios sociales, entre ellos en la exposición a las distintas fuentes de luz, afectan la orientación circadiana y recortan la duración del sueño. Durante la adolescencia la orientación circadiana se retrasa y muchos jóvenes tienen duraciones de sueño deficitarias, fenómenos que repercuten en distintas áreas, entre ellas en el desempeño académico. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el patrón de sueño y las preferencias circadianas en jóvenes liceales uruguayos, y evaluar su asociación con su rendimiento académico. Se trabajó con 242 jóvenes (62,4% mujeres) de un liceo de Montevideo de $17,0 \pm 1,1$ años en promedio, quienes asistían en dos turnos horarios distintos: matutino (de 7:30 a 11:30 hs) e intermedio (de 11:30 a 15:30 hs). El sueño semanal fue deficitario en el 70% de los jóvenes estudiados, y el turno de asistencia se asoció con las preferencias circadianas así como con la duración de su sueño: los estudiantes del turno intermedio mostraron preferencia por horarios más retrasados, alcanzando valores extremos a nivel mundial para algunos indicadores, pero también en este turno se observó una mayor proporción de jóvenes con duraciones de sueño adecuadas. Al estudiar la variación en el rendimiento, se comprobó que el nivel educativo del hogar y la asistencia son factores relevantes, y que la vespertinidad en la orientación circadiana se asocia con peores calificaciones solo durante el horario matutino, mientras que el sueño no resultó relevante en ninguno de los turnos. Estos resultados sugieren que el factor relevante en la asociación entre orientación circadiana y rendimiento observada es la sincronía entre las preferencias circadianas y las demandas sociales.

Índice

Índice	9
Capítulo 1. Presentación de la investigación.....	11
Capítulo 2. Los ritmos biológicos en los jóvenes.....	13
2.1.Los ritmos biológicos	13
2.2.El ciclo sueño-vigilia.....	16
2.3.Ontogenia del cronotipo y del sueño	19
Capítulo 3. La vespertinidad de los jóvenes en una educación que despierta temprano	25
3.1.El horario de la enseñanza es un desafío para los adolescentes.....	25
3.2.Los sistemas educativos de turnos múltiples: una oportunidad de investigación.....	28
Capítulo 4. Objetivos e hipótesis.....	31
4.1.Introducción	31
4.2.Objetivo general	31
4.3.Objetivos específicos e hipótesis.....	31
Capítulo 5. Métodos generales	35
5.1.Población de estudio	35
5.2.Procedimiento	35
5.3.Cuestionarios y medidas utilizadas.....	36
5.4.Análisis de los datos.....	37
Capítulo 6. Parámetros sociodemográficos de la población estudiada	39
6.1.Métodos	39
6.2.Resultados	40
Capítulo 7. Hábitos de sueño y preferencias circadianas en jóvenes estudiantes uruguayos con distinto turno de asistencia	47
7.1.Métodos	47
7.2.Resultados	48
Capítulo 8. El desempeño liceal de jóvenes uruguayos en relación al turno y sus preferencias circadianas..	63
8.1.Métodos	63

8.2.Resultados.....	64
Capítulo 9. Discusión y conclusiones	73
9.1.Características y representatividad de la muestra	73
9.2.El uso de dispositivos electrónicos antes de dormir.....	73
9.3.Las preferencias circadianas y la somnolencia	74
9.4.Los hábitos de sueño en los jóvenes uruguayos.....	76
9.5.El rendimiento académico	79
9.6.Conclusiones	81
Capítulo 10. Contribuciones y perspectivas futuras.....	83
10.1.Contribuciones.....	83
10.2.Perspectivas	84
Listado de Referencias.....	87
Abreviaturas	105
Anexos	107
Ficha sociodemográfica	108
School Sleep Habits Survey	110
Morningness-Eveningness Scale for Children.....	112
Cleveland Adolescent Sleepiness Questionnaire.....	113

Capítulo 1.

Presentación de la investigación

Quienes hemos trabajado en educación secundaria conocemos el goteo de estudiantes que lentamente arriban luego de que haya sonado el timbre del turno matutino. También conocemos cómo el clima en el aula a cambia con el transcurso de la mañana a medida que los estudiantes se van activando, por lo que rápidamente debemos adaptar las propuestas didácticas al momento del día en que nos toca enseñar. También sabemos que cada turno es diferente y que los grupos alcanzan logros dispares; los distintos integrantes de las comunidades educativas reconocen esto explícitamente. ¿Son solo apreciaciones subjetivas? ¿Existen estudios científicos que nos permitan describir y explicar estas apreciaciones?

Hace ya varios años se conoce que los jóvenes prefieren distribuir sus actividades diarias y su sueño de manera particular. Durante la adolescencia los horarios de actividad cambian, los jóvenes prefieren permanecer hasta tarde activos y socializando, y su sueño se retrasa. Este fenómeno generalizado no se lleva bien con las exigencias del mundo adulto y de las instituciones que trabajan con jóvenes, como los liceos. Es esperable entonces que los jóvenes, sobre todo quienes tienen son más tardíos, tengan dificultades para cumplir con las demandas de levantarse temprano y desempeñarse en las primeras horas de la mañana, o al menos que lo hagan por debajo de su potencial. Algo común en América Latina pero no en el resto del mundo es que muchas instituciones de enseñanza, al menos entre las públicas, funcionen en varios turnos, por lo que no todos los jóvenes están obligados a madrugar. Esto permite conocer cómo se desempeñan los jóvenes bajo distintas organizaciones temporales de las demandas sociales. En Uruguay poco se ha investigado sobre esta realidad. Los escasos antecedentes muestran que las actividades y el sueño suelen ser tardíos entre los jóvenes.

Capítulo 2.

Los ritmos biológicos en los jóvenes

2.1. Los ritmos biológicos

2.1.1. Importancia de los ritmos circadianos para los seres vivos

En los seres vivos diversas variables fisiológicas y comportamentales exhiben patrones temporales que se repiten cíclicamente. Los valores que toman cualquiera de estas funciones en el tiempo puede describirse como una senoide a partir de cuatro parámetros característicos: período/frecuencia, mesor, amplitud y fase (**Figura 2.1**). Según el período o frecuencia los ritmos se han clasificado en tres tipos de acuerdo con su relación con el ciclo de rotación de la tierra: oscilaciones circadianas, cuando se acercan a la frecuencia del ciclo natural de luz-oscuridad generado por la rotación terrestre; oscilaciones ultradianas, si ocurren varias veces al día (con mayor frecuencia, por tanto); y oscilaciones infradianas, si tienen frecuencias menores, pudiendo ocurrir cada varias semanas o algunas veces al año. Todos estos ritmos constituyen el objeto de estudio de la cronobiología.

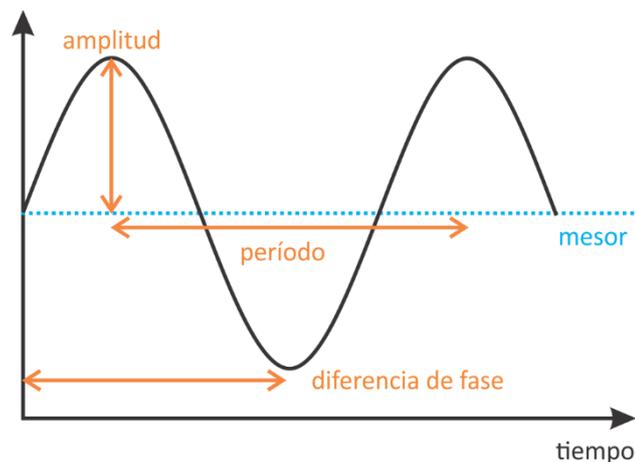


Figura 2.1. En la imagen se representa una onda. Las ondas pueden caracterizarse a través de varios parámetros: mesor es el valor medio que toma la variable a lo largo de un ciclo; la amplitud es la diferencia en el mayor o menor valor que toma la variable y el mesor; el período es el tiempo entre dos momentos iguales en una onda; la frecuencia es la cantidad de repeticiones de un período por segundo; la fase es el tiempo de algún valor de referencia en el período (en el dibujo está indicado para el valor mínimo) y la diferencia de fase es la diferencia entre este momento y un tiempo usado de referencia; acrofase y batifase corresponden a la fase del valor máximo y mínimo respectivamente.

La ubicua presencia de ritmos circadianos en los seres vivos, incluido el ser humano, y su diversidad, sugiere que han tenido gran valor adaptativo (Paranjpe & Sharma, 2005; Sharma, 2003; Yerushalmi & Green, 2009). Estos ritmos acompañan cambios cíclicos de parámetros ambientales relacionados con la energía proveniente del sol que son de gran importancia para los seres vivos, como la luz y la temperatura. Los conceptos de homeostasis predictiva (Moore-Ede, 1986) y de alostasis (estabilidad por el cambio) (Sterling & Eyer, 1988), fueron propuestos para complementar al concepto de homeostasis, que es reactivo, y permiten describir estos ajustes que suceden en los organismos antes de que ocurran demandas internas o externas predecibles. El valor de estos comportamientos se relaciona, por un lado, con la anticipación de cambios en el entorno (valor adaptativo extrínseco), y por otro con la coordinación temporal de los distintos sistemas corporales (valor intrínseco) (Nikhil & Sharma, 2017). Contar con algún reloj para ubicarse temporalmente adquiere un gran valor adaptativo.

2.1.2. El sistema circadiano y su puesta en hora

Los ritmos circadianos se caracterizan por ser dependientes del entorno para sincronizarse, también por ser persistentes en ausencia de pistas ambientales debido a que poseen algún tipo de oscilador interno, y por ser robustos ante cambios en el ambiente (Buhr & Takahashi, 2013). La existencia de ritmos en el ser humano ha sido probada hace ya más de 50 años a través de los clásicos estudios de aislamiento de Aschoff y colaboradores (Aschoff, 1965). En los mamíferos, el responsable de generar estos múltiples ritmos diarios es el sistema circadiano, compuesto por una red de osciladores distribuidos en diversos tejidos pero organizados jerárquicamente bajo el control de un oscilador principal ubicado en el hipotálamo: el Núcleo supra-quiasmático (NSQ; **Figura 2.2**) (Bano-Otalora & Piggins, 2017; Dibner, Schibler, & Albrecht, 2010; Rosenwasser & Turek, 2017). El rol del NSQ se identificó tempranamente mediante lesiones y trasplantes de esta región del hipotálamo anterior, y luego se avanzó en la identificación de los ciclos circadianos en su actividad metabólica y eléctrica tanto *in vivo* como *in vitro*, incluso en sus células aisladas, así como en sus eferencias (Moore & Leak, 2001; Weaver, 1998). En un principio con el estudio de mutantes y luego el desarrollo de diversas técnicas de biología molecular se pudo avanzar en las bases genético-moleculares del sistema circadiano, que pueden describirse como un bucle de retroalimentación transcripcional que autorregula la expresión e inactivación cíclica de sus componentes y que está presente tanto en el NSQ como en la mayoría de tejidos corporales (Buhr & Takahashi, 2013; Lowrey & Takahashi, 2011; Takahashi, 2017).

El ritmo endógeno del sistema circadiano en general no tiene un período exacto de 24 horas. En el ser humano el período intrínseco es algo mayor y además presenta variaciones individuales (Czeisler, 1999), por lo que la fase del sistema circadiano debe ajustarse con información del entorno, proceso denominado sincronización. A pesar de algunas polémicas iniciales, actualmente se considera a la luz como el principal *zeitgeber* [dador de ritmo] o temporizador (Czeisler & Gooley, 2007). Hoy en día se conoce con gran detalle el circuito que conduce información lumínica desde receptores específicos en la retina (células gan-

glionares intrínsecamente fotosensibles que contienen el pigmento melanopsina) hacia el NSQ (LeGates, Fernandez, & Hattar, 2014; Liu & Panda, 2017), y también cómo se da la sincronización entre la luz y el reloj molecular de las neuronas hipotalámicas (Golombek & Rosenstein, 2010). Los estímulos sociales pueden servir de temporizadores, como se ha visto en primates no-humanos (Erkert & Schardt, 2010) y en los seres humanos (Klerman et al., 1998). A pesar del valor de la vida social para el ser humano, se considera que los factores sociales no serían un temporizador relevante del sistema circadiano (Mistlberger & Skene, 2004). Su influencia también puede ser indirecta, a través de regular la exposición del sistema circadiano a sus tempo-

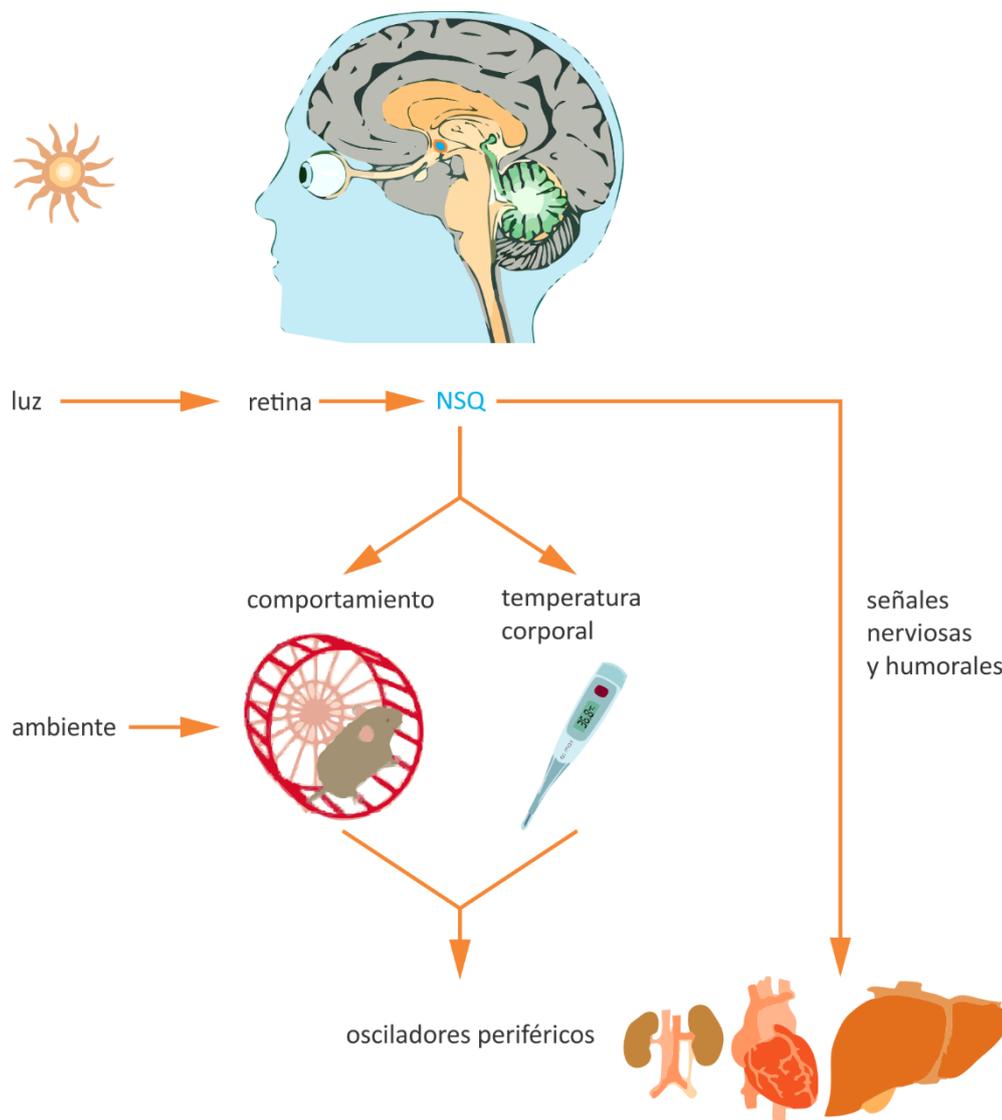


Figura 2.2. Esquema representando al sistema circadiano. En celeste se indica la posición aproximada del NSQ, el principal oscilador del sistema circadiano, quien se sincroniza al recibir información del ciclo de luz-oscuridad. El NSQ modula los osciladores periféricos directamente a través de mensajes nerviosos y humorales e indirectamente a través de regular la temperatura corporal y el comportamiento circadiano, incluido el sueño. Distintos factores ambientales modulan también los ritmos de estructuras jerárquicamente inferiores al NSQ.

rizadores naturales exógenos. La sincronización hacia niveles inferiores al NSQ se da a través de señales nerviosas directas, señales hormonales (melatonina y glucocorticoides por ejemplo), y señales indirectas como el ciclo en la temperatura corporal o el patrón temporal de ingesta de alimentos (S. A. Brown & Azzi, 2013), que en conjunto interactúan con los osciladores propios de los tejidos periféricos (**Figura 2.2**). La dinámica temporal de diversos procesos fisiológicos, cognitivos y comportamentales termina regulada por este sistema, aunque no necesariamente con una misma fase: el sueño ocurre a la noche y la vigilia durante el día, la temperatura corporal aumenta durante el día junto con el rendimiento físico y disminuye durante la noche, la producción de orina disminuye durante la noche. Estas distintas variables pueden utilizarse como indicadores del período, amplitud y fase del ritmo en el sistema circadiano. La melatonina, por ejemplo, es una hormona secretada por la epífisis bajo control del sistema circadiano e inhibida por la luz a través del NSQ (Zeitler, Dijk, Kronauer, Brown, & Czeisler, 2000), y puede utilizarse como un marcador de la noche subjetiva.

Con la extensión de la vida urbana y la electrificación gran parte de la humanidad ha cambiado su exposición a las distintas fuentes de luz, afectando sus ritmos circadianos. Por un lado, el nivel de exposición a la luz natural, más intensa que la luz artificial que predomina en los ambientes cerrados, se ha reducido, y esto se ha asociado con un retraso de fase en el sueño (Roenneberg et al., 2015). Por otro lado, la exposición a luz artificial ha tenido una historia inversa y se ha multiplicado gracias a la electrificación, a lo que hoy en día se le suman diversas pantallas electrónicas emisoras de luz. Su efecto más importante es luego del atardecer, cuando extienden el fotoperíodo por varias horas. Trabajos con poblaciones indígenas y rurales han mostrado que el acceso a la electricidad se asocia con un retraso en el momento del sueño (de la Iglesia et al., 2015), y a su vez con un retraso en el pico de melatonina (Moreno et al., 2015). Con un experimento muy sencillo en el que trasladan ocho personas a un entorno sin electricidad, Wright y colaboradores (2013) muestran que la mayor exposición a la luz natural y la ausencia de luz luego del atardecer provocan un adelanto en unas dos horas de los ciclos externos (sueño-vigilia) e internos (melatonina), y una mayor sincronía en la fase entre sujetos y sincronización con el ciclo exógeno de luz oscuridad natural. La luz permanece siendo un importante *zeitgeber* en los entornos urbanos también, como lo demuestra la diferencia de fase en el ciclo circadiano entre sujetos que viven en distintas longitudes -y por tanto su ciclo ambiental está desfasado- pero en una misma zona horaria (Roenneberg, Kumar, & Merrow, 2007; Roenneberg & Merrow, 2007).

2.2. El ciclo sueño-vigilia

El ciclo regular de alternancia entre un estado comportamental de sueño y otro de vigilia es la oscilación circadiana más notoria. En el caso del ser humano adulto, el sueño está consolidado y ocurre mayormente durante las horas de oscuridad, aunque su duración y arquitectura pueden variar con las demandas sociales y las características individuales como el sexo, la edad, e incluso con el genotipo particular (Carskadon & Dement, 2017).

2.2.1. ¿Qué es el sueño?

Aunque todos los animales alternan momentos de actividad con otros de reposo no hay acuerdo acerca de si todos duermen, y esto depende en gran medida de cómo se defina el sueño. Tobler (1995) resume varias propuestas en una posible caracterización de este comportamiento, en la que pueden destacarse: la quietud, la postura típica, el mayor umbral de respuesta, la reversibilidad, y la presencia de homeostasis de sueño. En los mamíferos, el sueño puede reconocerse por patrones característicos de actividad electroencefalográfica, actividad muscular y movimientos oculares, que permiten diferenciarlo de la vigilia. En el ser humano, esto permite identificar varias fases que se alternan dentro del sueño en ciclos de 90 minutos, siendo las más ostensibles el sueño de ondas lentas o no-REM y el sueño paradójico o NREM (Carskadon & Dement, 2017).

Los seres humanos pasan cerca de un tercio de su vida durmiendo, un comportamiento que podría considerarse desventajoso porque pone a quienes lo realizan en una situación vulnerable e incompatible con otras funciones, como la alimentación o la reproducción. Aunque se han propuesto diversas funciones para los procesos que ocurren durante el sueño, aun no se ha logrado un consenso (Rechtschaffen, 1998; Siegel, 2005, 2008), y además podrían variar entre organismos (Siegel, 2017). Mientras algunas intentan explicar globalmente al sueño, valorando el ahorro energético que ocurre durante el sueño o que previene la exposición a peligros o las lesiones, otras intentan explicar el valor singular de los procesos asociados con alguna de las fases del sueño (Siegel, 2017). Varias de las propuestas relacionan al sueño con la actividad y desempeño cognitivo, así como con el aprendizaje, tanto previo como posterior al sueño (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010). Las alteraciones en el sueño repercuten en diversas áreas como la salud somática, el estado de ánimo, incluso se han asociado con trastornos como la depresión (Foster & Wulff, 2005). En el ser humano, el sueño nocturno deficitario se asocia además con la somnolencia, entendida como la dificultad para mantener el nivel de alerta, y consecuentes bajo desempeño cognitivo, dificultad en la toma de decisiones, errores y accidentes (Roehrs, Carskadon, Dement, & Roth, 2017).

2.2.2. Regulación del sueño e impactos de la vida moderna

Se han descrito diversos componentes subcorticales involucrados en la promoción de la vigilia (sistemas activadores) o en la promoción del sueño (sistemas somnogénicos), incluso algunos específicamente relacionados con el sueño NREM o con el REM (R. E. Brown, Basheer, McKenna, Strecker, & McCarley, 2012). Los sistemas activadores y somnogénicos se relacionan por inhibiciones recíprocas, y un modelo ampliamente aceptado para explicar el predominio de uno u otro fue originalmente propuesto por Borbély y colaboradores en los '80 (Borbély, Dijk, Achermann, & Tobler, 2001) (**Figura 2.3**). Diversos estudios de laboratorio en modelos animales y humanos han confirmado este modelo, mostrando que la propensión al sueño varía a lo largo del día influida por un componente cíclico, sincronizado con el sistema circadiano, y otro homeostático, relacionado con la duración de la vigilia previa (Fisher, Foster, & Peirson, 2013).

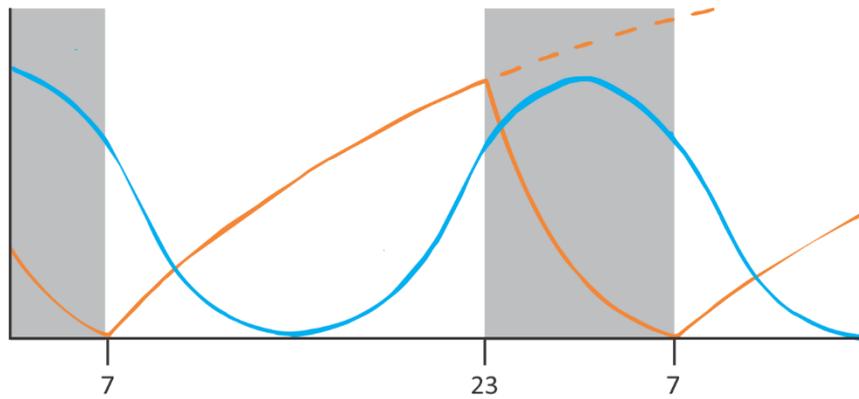


Figura 2.3. Representación del modelo de dos componentes basado en Borbély (1982) . En gris está indicado el período de sueño entre las 23 y las 7 horas. En naranja se indica el componente homeostático de sueño que aumenta con la vigilia y se reduce durante el sueño; la línea punteada muestra la evolución de este componente en ausencia de sueño. En celeste el componente circadiano. La presión de sueño sería máxima cuando ambos componentes coincidan.

El factor homeostático podría relacionarse con la necesidad de dormir y llevar adelante sus funciones, y se ha propuesto estaría indicado por la acumulación de Adenosina durante la vigilia en el cerebro basal anterior donde se ubican centros somnogénicos (McCarley, 2007). Por su parte, el componente circadiano es provisto por el vínculo entre los sistemas activadores y somnogénicos y el sistema circadiano, y su función estaría relacionada con restringir al sueño al momento más apropiado ecológicamente (Mishima, 2016; Saper, Scammell, & Lu, 2005).

Los cambios en la exposición a la luz y su influencia sobre el ciclo sueño-vigilia mediada por el componente circadiano podría explicar en parte los retrasos de fase en el ciclo de sueño-vigilia. Pero además de estos dos procesos, en la ubicación y duración del sueño influyen diversos factores del entorno incluido los sociales y el comportamiento individual o el consumo de sustancias, como por ejemplo elegir estudiar durante la noche o poner el despertador para practicar deporte un fin de semana. Aunque hay resultados contradictorios respecto al cambio en la duración del sueño y diferencias según el área geográfica (Bin, Marshall, & Glozier, 2012), en una base de datos de alrededor de 250.000 personas el sueño en días de semana se acortó 3,7 minutos por año en la primer década del siglo XXI (alrededor de tres horas menos por semana al final del período) (Roenneberg, Allebrandt, Merrow, & Vetter, 2012). Además, la mayoría de las personas duerme menos de lo que quisieran, pues más del 80% de los sujetos de la base de datos usan despertador en los días de semana (Roenneberg, Kantermann, Juda, Vetter, & Allebrandt, 2013).

2.3. Ontogenia del cronotipo y del sueño

2.3.1. Los cronotipos y su estimación

Existen diferencias individuales en la fase de los ritmos de variables internas y externas respecto al ciclo de luz-oscuridad de su entorno. La ubicación individual en este continuo ha sido denominada de diversas maneras: preferencia de Matutinidad-Vespertinidad (M-V), tipología circadiana (matutino, intermedio, vespertino), o cronotipo. A lo largo de este trabajo se usa indistintamente estos términos, aunque es un tema abierto de debate, en particular porque algunos autores consideran que son constructos distintos que se abordan mediante diferentes instrumentos (Roenneberg, 2012, 2015). El cronotipo abarcaría la expresión externa o fenotípica del sistema circadiano, observable tanto en el ciclo de sueño-vigilia, en el comportamiento o la cognición, y su enunciación como preferencias horarias. Aunque todas estas medidas estén asociadas (ver más adelante), no hay consenso acerca de que todas sean medidas válidas del cronotipo (Levandovski, Sasso, & Hidalgo, 2013).

Distintos estudios estiman la heredabilidad del cronotipo en un 50% y la de la duración del sueño entre 22% y 25% (Barclay & Gregory, 2013; Landolt & Dijk, 2017), siendo mayor cuando solo se consideran los hábitos en días libres donde su expresión no está constreñida por interferencias sociales (Inderkum & Tarokh, 2018). Aunque varios polimorfismos en genes reloj como PER3 o CLOCK han sido asociados con los tipos circadianos extremos (Landolt & Dijk, 2017, Tabla 30-1), aún no está claramente dilucidada su base genética. Asimismo, los distintos factores que afectan al sistema circadiano y al ciclo de sueño vigilia también repercuten sobre el cronotipo individual, que varía con la edad, el sexo, la exposición a la luz, y también con diversos factores sociales que aparecen mediando la expresión de esta característica (Tankova, Adan, & Buela-Casal, 1994).

La caracterización o medida individual del cronotipo puede realizarse a través de múltiples aproximaciones e instrumentos. Se han desarrollado múltiples escalas y cuestionarios, algunos adaptados para niños y jóvenes, que indagan a través de autorreportes las preferencias horarias para llevar adelante diversas actividades o los horarios habituales para dormir (Levandovski et al., 2013; Tonetti, Adan, Di Milia, Randler, & Natale, 2015). Aunque subjetivos, estas escalas y cuestionarios permiten el estudio de gran cantidad de sujetos, de manera casi simultánea, y en condiciones naturales. El puntaje o valor obtenido depende de las características de cada instrumento y el criterio para establecer los puntos de corte para cada tipo circadiano es variable. A pesar de ser una manifestación de preferencias o un reporte de hábitos, las distintas escalas tienen excelentes niveles de fiabilidad, fiabilidad test-retest, y buena validez convergente (Di Milia, Adan, Natale, & Randler, 2013). También existen medidas objetivas del ciclo de sueño y vigilia como la actimetría o los diarios de sueño. Varios trabajos han mostrado que las medidas subjetivas y objetivas están alineadas significativamente (Nascimento-Ferreira et al., 2016; Thun et al., 2012), y que las escalas y cuestionarios proveen buena estimación de los ritmos internos, como el de la temperatura, la melatonina o el cortisol (Bailey

& Heitkemper, 2001; Duffy, Dijk, Hall, & Czeisler, 1999; Duffy, Rimmer, & Czeisler, 2001; Kantermann, Sung, & Burgess, 2015; Roenneberg, 2015; Taillard, Philip, Coste, Sagaspe, & Bioulac, 2003). En un trabajo de laboratorio Lack (2009) encuentra que los sujetos más vespertinos tienen más retrasados tanto el sueño como el pico de melatonina.

Las preferencias circadianas se han asociado a un conjunto diverso de otras características comportamentales y cognitivas, entre las que se encuentran la personalidad, el estilo cognitivo, asumir conductas de riesgo, el consumo de sustancias, y las preferencias alimentarias (Adan et al., 2012; Fabbian et al., 2016; Kerkhof, 1985). Dada la superposición que existe entre los sistemas de neurotransmisión involucrados en el ciclo de sueño-vigilia y el funcionamiento cognitivo normal y patológico, no son extrañas las asociaciones halladas entre el desajuste en el reloj y de los distintos ritmos circadianos, los trastornos del estado de ánimo, el alcoholismo, trastornos de ansiedad, el deterioro cognitivo e incluso algunas enfermedades neurodegenerativas (Foster et al., 2013; Kivelä, Papadopoulos, & Antypa, 2018; Kondratova & Kondratov, 2012; Wulff, Gatti, Wettstein, & Foster, 2010). Además, la orientación circadiana y la mayor o menor sincronía de cada fenotipo con el entorno se ha asociado con el estado corporal y diversos trastornos de salud, como la obesidad o la diabetes, producto de un desbalance metabólico (Adan, 2018; Eckel-Mahan & Sassone-Corsi, 2013).

2.3.2. Cambios con la edad y el sexo

Existe consenso en que durante la adolescencia las preferencias circadianas sufren un retraso para luego adelantarse hasta alcanzar los valores adultos. Uno de los primeros reportes de este retraso fue realizado por el grupo de Mary Carskadon en niñas al inicio de la pubertad usando el *Morningness-Eveningness Scale for Children* (MESC) (Carskadon, Vieira, & Acebo, 1993). En un estudio comparando estudiantes liceales de 16 países Randler (2008) encuentra el mismo fenómeno de retraso de fase tanto medido con la *Composite Scale of Morningness* (CSM) como a través del punto medio de sueño en días libres corregido por la deuda de sueño (MSfsc)¹. Sin embargo, las edades con las que se asocia este retraso varían según el instrumento utilizado. Mientras el MSfsc señala el pico de vespertinidad a los 19,5 años en mujeres y 20,9 años en varones y se postula un indicador del fin de la adolescencia (Roenneberg et al., 2004), un estudio reciente con la CSM identifica edades más bajas, 15,7 años en mujeres y 17,2 en varones (Randler, Faßl, & Kalb, 2017). En el mismo sentido, estudios con la escala MESC reportan que el puntaje parece estabilizarse hacia los 14 o 15 años de edad (Díaz-Morales & Gutiérrez Sorroche, 2008; Escribano Barreno, Díaz-Morales, Delgado, & Collado, 2012; Kim, Dueker, Hasher, & Goldstein, 2002; Koscec, Radosevic-Vidacek, & Bakotic, 2014; Russo, Bruni, Lucidi, Ferri, & Violani, 2007). Un extenso meta-análisis usando las diversas escalas identifica que el

¹ Si la duración del sueño en días libres es menor que la duración en días de semana no se aplica corrección. Si la duración en días libres es mayor que en días de semana, al punto medio de sueño en días libres se le resta la mitad de la diferencia entre la duración del sueño en días libres y la duración promedio semanal.

sexo tiene un efecto pequeño pero significativo en las preferencias de M-V, donde las mujeres tienen preferencias más matutinas (Randler, 2007).

Estudios transversales y longitudinales revelan que este retraso en el cronotipo está asociado con la maduración puberal (Andrade, Benedito-Silva, Domenice, Arnhold, & Menna-Barreto, 1993; Carskadon et al., 1993). Otro estudio longitudinal reciente muestra el retraso en la adolescencia tanto del cronotipo como del pico de melatonina (Crowley, Van Reen, et al., 2014). Otros mamíferos también muestran este retraso asociado a la adolescencia, que puede deberse a que la pubertad también trae cambios en la regulación neurofisiológica del ciclo de sueño-vigilia (Carskadon, Acebo, & Jenni, 2004; Hagenauer, Perryman, Lee, & Carskadon, 2009; Hummer & Lee, 2016).

Asociado con este retraso, distintos meta-análisis sobre el cambio en el sueño con la edad coinciden en señalar que ocurre una reducción a lo largo de la adolescencia, particularmente mayor cuando se consideran los días con clase (Galland et al., 2018; Ohayon, Carskadon, Guilleminault, & Vitiello, 2004; Olds, Blunden, Petkov, & Forchino, 2010). Además de los cambios en el sistema circadiano, diversos cambios en la esfera psicosocial también contribuyen a retrasar y disminuir el horario de sueño de los adolescentes (Carskadon, 2011), por ejemplo, el menor control por los padres (Carskadon, 1990), el aumento en las obligaciones académicas (Loessl et al., 2008), o la socialización entre pares (Adams et al., 2016; Knutson & Lauderdale, 2009; Loessl et al., 2008). En una investigación utilizando el MESC, la vespertinidad parece asociarse tanto con el nivel de desarrollo puberal como con el de autonomía funcional y el de conflictos intrafamiliares, pero al compararlos, los factores sociales resultan más importantes que la maduración biológica (Díaz-Morales, Escribano Barreno, Jankowski, Vollmer, & Randler, 2014).

Hace ya más de tres décadas Carskadon y su grupo alertaron acerca del déficit crónico de sueño que sufren los jóvenes (Carskadon, 1990). En los últimos 100 años se observa una disminución de 0,76 minutos por año en el sueño de los jóvenes (Matricciani, Olds, & Petkov, 2012). Valorando la importancia del sueño, sociedades como la *National Sleep Foundation* de EEUU han establecido recomendaciones sobre la duración del sueño para las diversas edades (Hirshkowitz et al., 2015). Sin embargo, no parece haber evidencia concluyente sobre la cantidad de sueño necesaria en esta etapa de la vida (Matricciani, Blunden, Rigney, Williams, & Olds, 2013).

2.3.3. Influencia de la tecnología

El impacto del uso de tecnología, en particular el de pantallas led, concita especial interés por la extensión de su uso entre las nuevas generaciones. De acuerdo a la encuesta de 2015 sobre el comportamiento de riesgo juvenil (*Youth Risk Behavior Survey*) en EEUU, 41,7% de los adolescentes usa diariamente más de 3 horas computadoras o videojuegos con fines no académicos, casi el doble que en 2003 (Kann et al., 2016). Estudios recientes sobre la prevalencia del uso de la tecnología en adolescentes muestran que más del 85,0% de los jóvenes en el Reino Unido usan diversos dispositivos electrónicos con pantallas luminosas (Arora et al., 2013).

Vinculado a lo anterior, la tecnología ha sido señalada como otra causa de retraso en la orientación circadiana en jóvenes y de disminución en el sueño (Bartel, Gradisar, & Williamson, 2015; Carter, Rees, Hale, Bhattacharjee, & Paradkar, 2016; Hale & Guan, 2015; Touitou, Touitou, & Reinberg, 2016). En Brasil, jóvenes rurales que acceden a electricidad o televisión en sus hogares tienen un sueño más retrasado respecto a los que no acceden (Louzada & Menna-Barreto, 2004). Un trabajo con actimetría y medidas de melatonina en saliva muestra que el acceso a la iluminación eléctrica retrasa el pico de melatonina y el horario del sueño en jóvenes liceales (Peixoto, da Silva, Carskadon, & Louzada, 2009). La cantidad de tecnología disponible en el dormitorio se ha asociado con retraso y menor cantidad de sueño (Cain & Gradisar, 2010). Un indicador tan sencillo como poseer un teléfono celular se asocia con una reducción de más de 45 minutos en la duración del sueño y a peor calidad auto-reportada de sueño (Schweizer, Berchtold, Barrense-Dias, Akre, & Suris, 2017). También la frecuencia de uso de dispositivos antes de dormir se ha asociado frecuentemente con la duración y calidad del sueño (Arora, Broglia, Thomas, & Taheri, 2014). Los medios electrónicos actualmente constituyen un importante mediador de las relaciones interpersonales en los adolescentes, y el tiempo de uso diario de redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, etc.) es un buen predictor del sueño deficitario según un estudio con más de 5000 jóvenes canadienses (Sampasa-Kanyinga, Hamilton, & Chaput, 2018).

En general las asociaciones del uso de dispositivos tecnológicos y el sueño o las preferencias circadianas provienen de estudios correlacionales, que no determinan relaciones de causalidad. Un posible mecanismo detrás de la asociación puede encontrarse en los estudios de laboratorio que muestran cómo la exposición a la luz de pantallas electrónicas disminuye la secreción de melatonina en jóvenes (Figueiro & Overington, 2016; Figueiro, Wood, Plitnick, & Rea, 2011). Comparando entre adultos que leen un libro de papel o en una pantalla electrónica, se ha encontrado que esta luz antes de dormir afecta la duración y calidad del sueño, y provoca una alteración en el ritmo circadiano evidenciada en el retraso del pico de melatonina y una disminución en su secreción a lo largo de la noche (Chang, Aeschbach, Duffy, & Czeisler, 2015). La exposición nocturna a fuentes de luz no solo parece generar retrasos en el sistema circadiano sino que se ha asociado con trastornos en diversas funciones psicológicas, cardiovasculares y metabólicas (Cho et al., 2015).

Uruguay es uno de los países donde más se ha extendido el acceso a internet y desde el 2007 el plan CEIBAL otorga a cada joven una laptop, o una tablet en tiempos más cercanos. Según la Encuesta Específica de Acceso y Uso de TIC 2016, un 82,8% de los hogares urbanos tienen acceso a internet, y hay un uso muy extendido de celulares inteligentes y un acceso diario a internet que alcanza al 91,7% de los jóvenes entre 14 a 19 años (INE & AGESIC, 2016). Según el informe Kids Online Uruguay 2018, el 94% de los adolescentes entre 16 y 17 años puede acceder a internet si lo precisa siempre o casi siempre, casi universalmente usando celulares (98%), aunque un 60% reporta usar también computadoras portátiles (Dodel, Kweksilber, Aguirre, & Méndez, 2018). Según este informe, el 77% de los jóvenes puede acceder de manera frecuente a

internet desde su hogar, siendo las redes sociales el uso más prevalente (Dodel et al., 2018). No se conocen estudios sobre el impacto de la difusión de estas tecnologías en la salud o el sueño de los jóvenes uruguayos.

2.3.4. Antecedentes en Uruguay

Los antecedentes de estudios cronobiológicos en Uruguay son muy escasos. Un par de trabajos sobre trastornos de sueño reportan la prevalencia de somnolencia en distintas edades (Bouscoulet et al., 2008; Pedemonte, Gandaro, & Scavone, 2014). Por otro lado, en 2014 se realizó una investigación con un grupo de jóvenes en una estadía académica en la Antártida y se caracterizó su cronotipo usando el *Munich ChronoType Questionnaire* (MCTQ) (Tassino, Horta, Santana, Levandovski, & Silva, 2016). Un resultado llamativo fue el valor extremadamente retrasado del MSfsc ($6,05 \pm 1,55$), aunque la población estudiada era pequeña (Tassino et al., 2016). Durante 2015-2016 el Estudio Longitudinal de Bienestar en Uruguay (IECON, 2018) incluyó en su cuarta ola de entrevista de seguimiento a una muestra representativa de zonas urbanas de todo el país de más de 2000 jóvenes la versión breve del MCTQ. Los resultados muestran que una población de jóvenes muy homogénea de 18-19 años de edad tiene un puntaje de MSfsc de $5,62 \pm 2,34$, confirmando la orientación extremadamente vespertina de la población joven en Uruguay (Simón, Toledo, Tassino, & Silva, 2017).

Capítulo 3.

La vespertinidad de los jóvenes en una educación que despierta temprano

La orientación circadiana influye en la cantidad de sueño semanal solo cuando hay restricciones para el momento de despertar y si en los días libres no puede cubrirse la deuda de sueño acumulado (Roenneberg, Kuehne, et al., 2007). Como se señaló anteriormente, los jóvenes se vuelven más vespertinos, y duermen menos horas de las necesarias porque las actividades escolares les impiden retrasar el despertar en los días de semana y los días libres no alcanzan a compensar el déficit (Gradisar, Gardner, & Dohnt, 2011). La orientación circadiana de los jóvenes además se ha asociado tanto con la salud somática y mental como con el desempeño físico y cognitivo (Urbán, Magyaródi, & Rigó, 2011).

3.1. El horario de la enseñanza es un desafío para los adolescentes

La gran mayoría de la investigación cronobiológica se ha llevado adelante en países desarrollados con jóvenes que ingresan a clase temprano en la mañana. Un estudio usando diarios de sueño con jóvenes estadounidenses mostró que la vuelta a clases luego de las vacaciones acorta el sueño, particularmente en los días de semana (Hansen, 2005). El meta-análisis de Gradisar y colaboradores (2011) confirma esta observación, y aporta que el retraso universal en el cronotipo se asocia a una pérdida de horas de sueño durante los días con clase. Estudios de laboratorio que restringen el sueño de jóvenes simulando el sueño de días de semana encuentran que la arquitectura del sueño cambia y tienen peores resultados en pruebas de atención durante la siguiente vigilia (Agostini, Carskadon, Dorrian, Coussens, & Short, 2017). El poco sueño en los jóvenes tiene también diversas consecuencias en el desempeño cognitivo (Beebe, 2011; de Bruin, van Run, Staaks, & Meijer, 2017; Owens, Adolescent Sleep Working Group, & Committee on Adolescence, 2014; Shochat, Cohen-Zion, & Tzischinsky, 2014).

3.1.1. Sueño y somnolencia en la educación

Hace décadas se conoce la importante relación entre el sueño de los jóvenes y sus logros educativos (Curcio, Ferrara, & Degennaro, 2006; Wolfson & Carskadon, 2003). Uno de los trabajos pioneros fue

realizado con más de 3000 jóvenes norteamericanos, donde consignan una asociación positiva entre las calificaciones, la duración del sueño y la menor somnolencia (Wolfson & Carskadon, 1998). Dos trabajos recientes de Ribeiro y colaboradores buscan llamar la atención de la comunidad educativa sobre los resultados de trabajos de laboratorio que muestran el valor del sueño para la cognición, y también resaltan la importancia de emprender investigaciones en contextos naturales (Ribeiro & Stickgold, 2014; Sigman, Peña, Goldin, & Ribeiro, 2014). Investigaciones realizadas en contexto natural muestran que breves períodos de sueño durante el horario escolar generan mayores aprendizajes (Lemos, Weissheimer, & Ribeiro, 2014), o mejoran la resolución de problemas (Beijamini, Pereira, Cini, & Louzada, 2014).

La disminución del sueño en adolescentes es también una de las principales causas de somnolencia. En un experimento de laboratorio realizado coincidentemente con las primeras horas del horario liceal, jóvenes de 14-15 años necesitaron menos de 10 minutos para volver a dormirse, y los más vespertinos fácilmente alcanzaban el sueño REM (Carskadon et al., 1998). La somnolencia afecta, entre otras cosas, el ánimo, el comportamiento y también el desempeño escolar (Fallone, Owens, & Deane, 2002; Hershner & Chervin, 2014). Un meta-análisis que compara el efecto de la duración del sueño, la calidad del sueño y la somnolencia en el desempeño escolar, sugiere que esta última es el factor más importante de los tres (Dewald, Meijer, Oort, Kerkhof, & Bögels, 2010). En Uruguay, una encuesta a 41 adolescentes entre 12 y 15 años reporta una prevalencia de 40% de problemas asociados al sueño, siendo el más frecuente la somnolencia excesiva presente en algo menos del 25% (Pedemonte et al., 2014).

En base a una revisión de las características del sueño en adolescentes y los problemas asociados a la falta de sueño, diversas organizaciones han hecho recomendaciones orientadas al retraso en el horario de funcionamiento de las instituciones educativas (American Academy of Pediatrics, Committee on Adolescence, & Council on School Health, 2014; American Medical Association, 2016; Watson et al., 2017). Existen numerosas experiencias de retraso en el horario de funcionamiento de las instituciones educativas y varias revisiones sistemáticas muestran que el retraso del horario de comienzo mejora el sueño y disminuye la somnolencia, y las mejoras también abarcan otras áreas relevantes para el desempeño escolar y su salud (Kelley, Lockley, Foster, & Kelley, 2015; Minges & Redeker, 2016; O'Malley & O'Malley, 2008; Wheaton, Chapman, & Croft, 2016). Los reportes que indican mejoras en el desempeño escolar gracias al retraso en el horario escolar no discriminan si el efecto es generalizado en todos los estudiantes o si son los más vespertinos los beneficiados. Vinculado a esto, si la mejora fuera mayor o únicamente en los vespertinos, la mayor sincronía entre el horario retrasado y la preferencia circadiana también podría estar mediando la mejora en el desempeño.

3.1.2. La orientación circadiana en el rendimiento académico matutino

Además de los efectos en el sueño, el horario liceal matutino implica que los jóvenes deben despertarse y actuar en horas inadecuadas para su sistema circadiano (Crowley, Acebo, & Carskadon, 2007; Cro-

wley, Tarokh, & Carskadon, 2014). La orientación circadiana está relacionada con las calificaciones académicas que obtienen los jóvenes según dos meta-análisis recientes, siendo los estudiantes más vespertinos los que exhiben peores resultados (Preckel, Lipnevich, Schneider, & Roberts, 2011; Tonetti, Natale, & Randler, 2015). Esta asociación puede deberse a una influencia directa o mediada a través de múltiples variables, como la personalidad, la motivación, el alerta, o el sueño y la somnolencia (Díaz-Morales & Escribano Barreno, 2014; Zerbini & Mellow, 2017). Pero además, en la mañana los estudiantes más vespertinos están desfasados respecto al momento donde están más alerta, rinden mejor y prefieren estar activos. Se conoce que el nivel de alerta y de somnolencia así como diversas habilidades cognitivas, como la memoria, la atención o las funciones ejecutivas, muestran variaciones circadianas (Carrier & Monk, 2000; Gabehart & Van Dongen, 2017; Minkel & Dinges, 2009; Schmidt, Collette, Cajochen, & Peigneux, 2007; Valdez, Reilly, & Waterhouse, 2008; Waterhouse, 2010; Waterhouse, Minors, Åkerstedt, Reilly, & Atkinson, 2001; Wright, Lowry, & LeBourgeois, 2012), y que su acrofase varía con el cronotipo. El efecto sincronía consiste en esta asociación positiva entre la orientación circadiana y el momento del día donde se alcanzan los máximos valores de desempeño (May & Hasher, 1998). Como muestra la revisión de Cavallera y colaboradores, numerosos trabajos de laboratorio con jóvenes encuentran sincronía en distintas pruebas cognitivas (Cavallera, Boari, Giudici, & Ortolano, 2011). Esto mismo se ha observado incorporando medidas fisiológicas además de los cronotipos (Hahn et al., 2012; Lara, Madrid, & Correa, 2014; Natale, Alzani, & Cicogna, 2003) en investigaciones de laboratorio. Es esperable que estos ritmos cognitivos y sus diferencias entre cronotipos influyan en el desempeño académico de los jóvenes (Valdez, Ramírez, & García, 2014).

Si la asociación entre el rendimiento académico y los cronotipos se debe a las características de personalidad o de estilos cognitivos asociadas a cada cronotipo (Díaz-Morales & Escribano Barreno, 2013a; Fabbri, Antonietti, Giorgetti, Tonetti, & Natale, 2007), las diferencias en el rendimiento deberían mantenerse a lo largo del día; por otro lado, si las diferencias se relacionan con la sincronía entre las preferencias y el momento donde deben actuar, debería observarse sincronía entre el horario escolar y las preferencias circadianas. Pocos trabajos intentan abordar este problema, porque en general se utilizan las calificaciones finales que no permiten diferenciar el rendimiento a lo largo del día. Cuando se evalúan las calificaciones obtenidas en pruebas en el liceo y se registra el horario en que se realizaron, los estudiantes matutinos obtuvieron mejores calificaciones promedio al inicio de la mañana, y hacia las primeras horas de la tarde su desempeño se niveló con el de los estudiantes con orientación vespertina (van der Vinne et al., 2015). Algo similar se observó en estudiantes universitarios aplicando cuestionarios en distintos momentos del día (Itzek-Greulich, Randler, & Vollmer, 2016).

3.2. Los sistemas educativos de turnos múltiples: una oportunidad de investigación

3.2.1. Los múltiples turnos escolares

Más de 45 países en el mundo, sobre todo América Latina y África, reparten las actividades educativas en dos o más franjas horarias (Lusher & Yassenov, 2016). La escolarización en múltiples turnos en general se vincula a la escasez de infraestructura escolar, pues permitió que los sistemas educativos nacionales multiplicaran la cobertura al intentar extender o universalizar las matrículas escolares (Bray, 2008). Durante los días de semana los jóvenes en estos países están naturalmente expuestos a demandas sociales y educativas con diferente temporalidad, y, como el horario de las clases es el principal factor que condiciona el despertar, la mitad o más los jóvenes tienen menos restricciones para su sueño.

Los distintos turnos de funcionamiento ofrecen la oportunidad de comparar los hábitos de sueño y el desempeño de jóvenes con distinto cronotipo actuando en momentos del día con mayor o menor sincronía con sus preferencias. Además, permiten estudiar cómo responden los jóvenes a las distintas temporalidades en las demandas sociales y en qué medida adaptan sus hábitos y horarios en función de sus preferencias y características individuales. Recientemente Arrona-Palacios y colaboradores han publicado una serie de trabajos comparando los cronotipos y diferentes esferas de actividad de jóvenes mexicanos que asisten a diferentes turnos educativos que constituyen un relevante antecedente (Arrona-Palacios, 2017; Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b; Arrona-Palacios, García, & Valdez, 2015).

3.2.2. Cronotipos y sueño en jóvenes que se educan en distintos turnos

Desde hace algunos años se comenzó a estudiar la relación entre los comportamientos circadianos en los jóvenes y los turnos escolares y liceales a los que asisten. La mayor parte de estas investigaciones indaga sobre las preferencias circadianas y el sueño entre jóvenes que asisten a clase en la mañana o luego del medio día. Los trabajos publicados evidencian que las diferencias mayores se observan en días de semana, donde el ingreso más tarde a clase permite que los jóvenes de los turnos vespertinos ubiquen su sueño más tarde, en valores más cercano al horario en días libres, y tengan mayores duraciones de sueño, mientras que en los fines de semana todos duermen más y más tarde, y se observa mayor sincronía entre turnos (Arrona-Palacios et al., 2015; Carissimi, Dresch, et al., 2016; Natal et al., 2009). Felden y colaboradores (2016) muestran que la edad y el turno de asistencia son los factores más relevantes que se asocian al sueño nocturno deficitario en jóvenes que asisten en diferentes horarios: con la edad disminuye la duración de sueño y aumenta la proporción de jóvenes con sueño deficitario, y la asistencia al turno matutino casi duplica la prevalencia de esta condición. En los niños, en los que van a clase temprano durante la mañana, la diferencia en la duración y ubicación del sueño entre el turno de la mañana y de la tarde están asociadas con una mayor exposición a luz natural (Anacleto, Adamowicz, Simões da Costa Pinto, & Louzada, 2014). Al usar variables

fisiológicas, se ha reportado una triple asociación positiva entre el turno, el MSf y la melatonina, que son más retrasados en los que se educaban en la tarde, con niveles más altos de melatonina durante la mañana (Carissimi, Martins, et al., 2016). No se encontraron reportes sobre la somnolencia o la presión de sueño en jóvenes que asistan a diferentes turnos de enseñanza.

La asociación del turno de asistencia con la orientación circadiana medida a través de escalas ha arrojado resultados dispares; mientras algunos trabajos encuentran que en los turnos de la tarde la orientación es más vespertina (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b; Arrona-Palacios et al., 2015), otros trabajos no reportan diferencias significativas (Carissimi, Dresch, et al., 2016; Carissimi, Martins, et al., 2016; Martin, Gaudreault, Perron, & Laberge, 2016). Cuando se combina el efecto del turno con la orientación circadiana individual, los estudiantes del turno matutino con orientación vespertina son los que menos duermen y los del turno vespertino los que se despiertan más tarde (Arrona-Palacios et al., 2015).

3.2.3. La influencia de los múltiples turnos en el desempeño académico

Los aprendizajes en instituciones con múltiples turnos parecen ser semejantes a las de un único turno (Linden & The World Bank, 2001). Por ejemplo, al revisar investigaciones previas, Bray (2008) encuentra que en solo dos de seis casos el desempeño fue distinto y mejor para los centros que funcionan en un único turno. En un estudio cuasi experimental donde los mismos estudiantes secundarios asisten a la mañana o a la tarde en rotaciones mensuales encuentran que durante la asistencia vespertina los estudiantes obtienen calificaciones inferiores (Lusher & Yassenov, 2016).

Pocos trabajos han abordado cómo se relaciona el cronotipo o el sueño con el desempeño escolar aprovechando la asistencia en turnos horarios. Utilizando actimetría, Martin y colaboradores (2012) no encuentran diferencias en el rendimiento en relación al cronotipo, pero su muestra es pequeña y no exploran la posibilidad de que la influencia sea solo en alguno de los turnos. Arrona-Palacios y Díaz-Morales (2017b) estudian la asociación por separado en cada turno en una muestra de estudiantes liceales mexicanos, observando que el puntaje de la escala MESC es un predictor de las calificaciones solo en la mañana. En este trabajo incluyen además varias variables de control, como un puntaje de inteligencia e información sociodemográfica, y solo en la mañana la preferencia de M-V y el sueño predicen el desempeño, con una influencia mayor del puntaje de M-V (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b). Este resultado es compatible con una explicación de la asociación de la preferencia de M-V con las calificaciones por la sincronía con el momento en que deben desempeñarse. Pero en México, al turno de la tarde se envían los estudiantes de peor comportamiento o rendimiento, o aquellos con antecedentes de repetición (Saucedo Ramos, 2005). Al estudiar una gran muestra de centros educativos de ese país, Cárdenas Denham (2011) identifica a la población del turno vespertino con una peor situación socioeconómica, una mayor tasa de estudiantes con extra-edad, un mayor índice de repetición o deserción, y menores calificaciones en pruebas estandarizadas.

3.2.4. Otras variables relevantes para el desempeño

Además del sueño, la somnolencia o los cronotipos, numerosas variables del contexto socio-educativo influyen o se asocian significativamente con los logros educativos y pocas veces son consideradas en las investigaciones cronobiológicas. Por ejemplo, diversas características del hogar utilizadas como indicadores del estatus socio-económico (SES) y tienen gran influencia en el desempeño académico y la asistencia (Çiftçi & Cin, 2017; Sirin, 2005; White, 1982). El meta-análisis de Harwell y colaboradores (2017) muestra que con los años la relación entre el SES y el desempeño académico ha aumentado, y que la educación de los padres es el segundo mejor indicador luego del ingreso económico del hogar para explicar el desempeño educativo. El nivel educativo de los padres es uno de las variables recabado en las pruebas del *Program for International Student Assessment* (PISA) para estimar un indicador complejo del estatus económico, social y cultural (OECD, 2016b, p. 205), que ha sido descrito como un indicador robusto (Willms, 2006). En las últimas pruebas PISA, los resultados arrojaron que el nivel de asociación entre el SES y el desempeño en ciencias en Uruguay fue mayor que el promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2016b), evidenciando una mayor inequidad socioeducativa. Basándose en esta diversa evidencia acumulada, la *American Psychological Association* recomienda tener en cuenta al SES en la práctica e investigación educativa (American Psychological Association, s. f.).

Un sofisticado análisis con una extensa base de datos del estado de California del Norte muestra que hay una relación robusta entre las inasistencias y el desempeño académico en jóvenes escolares (Aucejo & Romano, 2016). El retraso en el horario liceal, disminuye las inasistencias y el número de estudiantes que llegan fuera de hora (Malaspina McKeever & Clark, 2017; Owens, Belon, & Moss, 2010; Wahlstrom, 2002; Wahlstrom et al., 2014; Wolfson, Spaulding, Dandrow, & Baroni, 2007), y podría ser un posible mediador del efecto observado en las calificaciones. América Latina y en particular Uruguay presentan altos valores en estos índices, como se advierte a partir de las últimas pruebas PISA (OECD, 2016a). En un reporte elaborado por las autoridades educativas uruguayas con base a ese estudio, 51,5% de los estudiantes declararon haber faltado al menos una vez en las dos semanas previas a la prueba y 65,0% haber llegado tarde al menos una vez (ANEP, 2017). Según estos valores de ausentismo e impuntualidad, Uruguay se ubica tercero entre los 58 países que participaron de la edición 2015 de las pruebas PISA (OECD, 2016a, Tabla II.3.4).

Dada la mayor desigualdad presente en las sociedades latinoamericanas respecto a los países desarrollados, es necesario tener en cuenta estas variables socioeconómicas. En un trabajo con jóvenes universitarios portugueses, al incorporar a un modelo multivariable las inasistencias, el sueño y las calificaciones previas el cronotipo deja de ser un factor relevante (Gomes, Tavares, & de Azevedo, 2011).

Capítulo 4.

Objetivos e hipótesis

4.1. Introducción

Uno de los fenómenos que caracteriza a la adolescencia es el retraso en la orientación circadiana que inicia en la pubertad. Esto se asocia con una disminución en la duración del sueño diario y con una mayor somnolencia. Los antecedentes para Uruguay muestran que los jóvenes tienen una orientación muy tardía y niveles altos de somnolencia. Los jóvenes con preferencias más vespertinas, además de diferenciarse en aspectos psicológicos, también tienen menor duración de sueño, mayor somnolencia, y su desempeño académico es peor cuando asisten a clases desde la mañana aunque no están claros los factores responsables. Desde hace unas décadas, numerosos estudios han hallado que el rendimiento cognitivo varía a lo largo del día y su acrofase se relaciona con la orientación circadiana.

El funcionamiento en turnos del sistema educativo uruguayo permite estudiar la influencia de la organización temporal de las actividades sociales sobre algunos hábitos circadianos en los jóvenes e indagar si la sincronía entre el cronotipo y el turno de asistencia puede ser un factor relevante en las diferencias halladas en el rendimiento entre cronotipos. En este trabajo se pretende utilizar la organización del sistema educativo en Uruguay en múltiples turnos para explorar la asociación de estas diferentes demandas temporales sobre los hábitos de sueño, las preferencias circadianas, y su relación con el desempeño escolar. Otras variables relevantes que surgen del estudio de la bibliografía también serán consideradas. En la **Figura 4.1** se presentan las distintas variables que se estudian en esta tesis y algunos de los indicadores utilizados para cada variable, así como las relaciones que pretenden analizarse.

4.2. Objetivo general

El objetivo general es evaluar el impacto de los turnos de asistencia sobre los hábitos de sueño, las preferencias circadianas y el desempeño académico de los estudiantes liceales uruguayos.

4.3. Objetivos específicos e hipótesis

- i. Caracterizar a la población de los turnos matutinos e intermedio del liceo 10 desde el punto de vista de sus antecedentes de estudio, su socio-demografía (edad, sexo, nivel educativo del hogar), y respecto a las condiciones disponibles para dormir (el espacio físico y el uso que hacen de tecnología) (Capítulo 6). En tanto la asignación en los turnos es al azar y su

composición de grupos es similar no se espera encontrar diferencias en estas características.

- ii. Estudiar el patrón de sueño, la somnolencia, las condiciones para dormir y las preferencias circadianas de jóvenes de diferentes turnos liceales (Capítulo 7). Se espera que las preferencias circadianas en la población estudiada sean tardías. Entre los estudiantes del turno intermedio se espera que el sueño sea más largo en días de semana respecto a los del turno matutino, cuando el horario liceal restringe la hora para despertar, y que en los días libres el sueño sea parecido o la diferencia se revierta. Además, por la influencia social en el comportamiento y/o en el sistema circadiano, se espera que los estudiantes del turno intermedio tengan preferencias circadianas más tardías. Se espera observar retrasos en las preferencias cronotípicas con la edad, el uso de tecnología y diferencias según el sexo, pero con variaciones según el instrumento utilizado.
- iii. Conocer la actividad académica en el liceo de ambos turnos liceales y estudiar su asociación con los hábitos de sueño, la somnolencia y sus preferencias circadianas (Capítulo 8). Por la sincronía entre cronotipo y el turno de asistencia, se espera que las calificaciones de los estudiantes del turno matutino se vean afectadas por sus preferencias circadianas, pero no en los estudiantes del intermedio. Se esperan diferencias por el efecto de la duración del sueño y la somnolencia en ambos turnos.

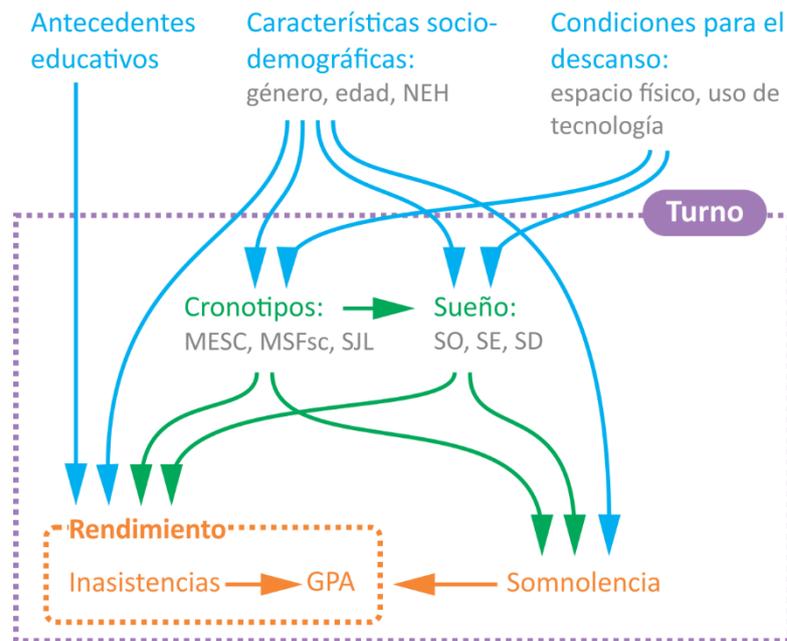


Figura 4.1. Variables consideradas en este trabajo y las relaciones estudiadas. En celeste se indican las características poblacionales consideradas; en verde las variables relacionadas con el sueño y las preferencias circadianas; en naranja se indican las variables que se quiere estudiar su relación con las demás; en violeta está el turno de asistencia que se espera se asocie tanto con las variables en verde como en naranja. **GPA:** promedio de calificaciones; **MSfsc:** punto medio de sueño en días libres corregido por la deuda de sueño; **NEH:** máximo nivel educativo en el hogar; **SD:** duración del sueño; **SE:** fin del sueño; **SJL:** jet-lag social relativo; **SO:** inicio del sueño; **MESC:** puntaje en la escala de matutinidad-vespertinidad.

Capítulo 5.

Métodos generales

5.1. Población de estudio

Se trabajó con la población de estudiantes del liceo N°10 de Montevideo “Dr. Carlos Vaz Ferreira” durante el segundo semestre del 2016. Este liceo funciona en cuatro turnos horarios de lunes a viernes. Los turnos matutino e intermedio tienen grupos de los tres niveles de bachillerato. En el turno matutino (TM) funcionan 12 grupos con un total de 424 estudiantes que asisten en el horario de 7:30 a 11:30, mientras que en el turno intermedio (TI) funcionan 11 grupos con 391 estudiantes en total, que asisten entre las 11:30 y las 15:30 horas (**Tabla 5.1**).

Tabla 5.1. Distribución de grupos y estudiantes en los turnos matutino e intermedio del liceo N°10.

Turno de asistencia	nivel	Grupos	Estudiantes
Matutino N=424	Cuarto	5	176
	Quinto	4	160
	Sexto	3	88
Intermedio N=391	Cuarto	5	177
	Quinto	4	155
	Sexto	2	59

5.2. Procedimiento

A principios de 2016, luego de obtener el aval del Comité de Ética de la Investigación de Facultad de Psicología, el proyecto de investigación fue presentado ante el Consejo de Educación Secundaria con el apoyo de la dirección del liceo N°10. El proyecto consiguió también el aval del Consejo, por lo que se siguió adelante con las actividades previstas. Durante agosto de 2016 se presentaron los objetivos y la metodología de trabajo a los demás integrantes de la comunidad educativa del liceo: profesores, adscriptos y estudiantes.

Se repartieron más de 600 hojas de información y consentimientos informados entre los estudiantes de ambos turnos. Los consentimientos podían ser firmados por los propios estudiantes si eran mayores de edad, o debían ser trasladados hasta el hogar, firmados por algún adulto responsable, y devueltos al cuerpo de adscriptos. Luego de un mes, 253 estudiantes (158 mujeres) entregaron el consentimiento escrito para participar de la investigación.

Durante septiembre 2016 y utilizando una hora de clase, los estudiantes fueron convocados en grupos a responder los cuestionarios. Las respuestas escritas se consignaron en formularios impresos. Toda la información obtenida se guardó asociada a un código que aseguró la confidencialidad de la información.

5.3. Cuestionarios y medidas utilizadas

Se utilizaron cuatro cuestionarios (ver Anexos):

- Un cuestionario sociodemográfico, con preguntas que indagaron edad, sexo, nivel educativo de los adultos del hogar, composición del hogar, y algunas características de la vivienda en relación al sueño. También se indagó la frecuencia y tiempo en que se utilizaban algunos objetos o servicios antes de dormir.
- Una adaptación al español de algunas preguntas del *School Sleep Habits Survey* (SSHS) (Wolfson & Carskadon, 1998), para conocer el horario de distintos valores asociados al sueño en días de semana (noches de domingo a jueves) y en fines de semana (noches de viernes a sábado).
- La traducción al español del MESC (Carskadon et al., 1993) realizada por Díaz-Morales y colaboradores (Díaz-Morales, 2015; Díaz-Morales & Gutiérrez Sorroche, 2008). Se compone por 10 ítems que son una adaptación para jóvenes de la CSM (Smith, Reilly, & Midkiff, 1989). Cada ítem describe una actividad para la que se debe seleccionar, entre cuatro o cinco opciones, la franja horaria donde se prefiere realizarla. El resultado es un puntaje entre 10 (preferencias extremadamente vespertinas) y 43 (preferencias extremadamente matutinas), que estima las preferencias circadianas de actividad. Además de ser ampliamente utilizado, ha sido validado estudiando su valor normativo en varios idiomas y países, muestra buenos valores de consistencia interna de confiabilidad en pruebas de test-retest (Tonetti, Natale, et al., 2015).
- Una adaptación de la traducción al español del *Cleveland Adolescent Sleepiness Questionnaire* (CASQ) (Spilsbury, Drotar, Rosen, & Redline, 2007) realizada para la población colombiana (España Peña & Marín Agudelo, 2012). EL resultado es un puntaje entre 16 (muy baja somnolencia) y 80 (alta somnolencia). La validación original muestra que la escala tiene muy buenos valores de fiabilidad, y correlaciona con el sueño normal y en sujetos con trastornos, y también con otras medidas de somnolencia (Spilsbury et al., 2007)

En diciembre 2016, a partir del registro en papel de las actas de reunión de docentes se obtuvieron dos indicadores de la actividad académica de los participantes: la calificación por asignatura a la reunión de mitad de año más cercana a la toma de datos (agosto para quintos y sextos años, setiembre para cuartos años), y el número de inasistencias (por asignatura en los quintos y sextos, por día en el caso de los cuartos años). La escala de calificaciones en la educación secundaria de Uruguay tiene 12 valores entre 1 y 12, correspondiendo el 6 a la primer nota aceptable. El número de asignaturas varía entre 9 y 11 según el nivel y la orientación (en los quintos y sextos años), y también lo hace el tipo.

5.4. Análisis de los datos

Los análisis estadísticos fueron realizados en el software *R* (R Core Team, 2017) a través del entorno *Rstudio* (RStudio Team, 2016). Para calcular el alfa de Cronbach se utilizó el paquete *psych*. La prueba de χ^2 de Pearson se utilizó para comparar las variables de frecuencia entre grupos usando la corrección de continuidad de Yate. Para las variables numéricas se crearon modelos lineales y con la función *anova* se estudió la distribución de la varianza entre grupos (prueba ANOVA) o entre grupos y variables explicativas numéricas (prueba ANCOVA), con un error de tipo I. El test de t para datos pareados se utilizó para comparar las respuestas para días de semana o fines de semana. El test de t de Welch se usó para comparar los datos de los participantes con la muestra obtenida al azar. Los niveles considerados para los η^2 parciales fueron: bajo (0,01-0,05), medio (0,06-0,13), alto (0,14 en adelante) (Cohen, 1992). Para los valores de R^2 se consideraron los siguientes niveles: bajo a partir de 0,02, medio por encima de 0,13, alto cuando supera 0,26 (Cohen, 1988). En la construcción de los modelos lineales y lineales generalizados de las variables dependientes de interés se utilizó la librería *stats*, para comparar los modelos se buscó maximizar la varianza explicada o minimizar valor de AIC^2 , y para evaluar las hipótesis del modelo lineal la librería *glm*. La multicolinealidad entre las variables explicativas fue evaluada con la función *vif* del paquete *car*. Para obtener las imágenes se usó la librería *ggplot2* y para visualizar los modelos *visreg*. La hora se expresa en valores decimales, 0,0 como la hora 0:00, y rango entre 0 y 24.

² El *Akaike's Information Criterion* (AIC) es una medida que permite comparar la plausibilidad relativa de un conjunto de modelos anidados.

Capítulo 6.

Parámetros sociodemográficos de la población estudiada

6.1. Métodos

A partir de los datos recabados sobre la población participante, se estudiaron algunas características sociodemográficas y del hogar: la edad, el SES, la hora en que suelen cenar y sus antecedentes educativos. Para el SES se utilizó como indicador el nivel educativo del hogar (NEH) medido como el máximo nivel educativo alcanzado por los padres de cada estudiante, que refleja el contexto educativo de referencia de cada uno, está asociado al nivel económico de cada hogar, y es un buen predictor del desempeño educativo (Harwell et al., 2017). Además, también se estudió la presencia o no de rezago educativo, como indicador de los antecedentes educativos. Para este cálculo se identificó a los estudiantes con una edad mayor a la esperada para el grado liceal que estaban cursando. La representatividad de la muestra estudiada se estudió comparando la población participante con una selección al azar de un número similar de estudiantes. Se obtuvo a partir del registro liceal el sexo, fecha de nacimiento y grado que cursaba esta segunda muestra, y con la edad y el grado que cursaban se identificó a los estudiantes con rezago.

Por otro lado, se estudiaron las condiciones para el sueño nocturno de cada estudiante: dónde lo hacían y si compartían habitación con otras personas, y el uso de distintas tecnologías o servicios antes de dormir (internet, computadora, televisión, teléfono celular, reproductor musical, y libros). Se definió alto uso cuando un estudiante usa alguno de estos elementos todos los días por más de una hora. Además se estimó la alta exposición a la luz de pantallas de dispositivos electrónicos a partir del uso alto de internet, computadora, televisión o teléfono celular. Todas estas variables se compararon según turno de asistencia al liceo y por sexo.

6.2. Resultados

6.2.1. Muestra efectiva

A través de los procedimientos señalados en el Capítulo 5, se obtuvieron datos de una muestra de 243 estudiantes. Se excluyó una participante por ser de nacionalidad extranjera y haber llegado al país recientemente, por lo que la población analizada resultó de 242 estudiantes totales (**Tabla 6.1**): 132 estudiantes provenían del TM y 110 del TI, que representaban el 31,3% de los estudiantes totales del TM y 28,1% de los del TI. Considerando el nivel, la muestra representó el 30,9% de los estudiantes de cuarto, el 27,0% de los de quintos y el 32,7% de los de sextos años del liceo.

Tabla 6.1. Distribución de los estudiantes que participaron de la investigación por nivel (N=242).

Turno de asistencia	Nivel	N grupos	N estudiantes
Matutino N=132	Cuarto	5	55
	Quinto	4	45
	Sexto	3	32
Intermedio N=110	Cuarto	5	54
	Quinto	4	40
	Sexto	2	16

6.2.2. Características sociodemográficas y antecedentes educativos

La población estudiada estuvo conformada por 151 mujeres (62,4%) y 91 varones (37,6%). En la **Tabla 6.2** se consignan los valores de la población estudiada según turno y sexo para los diferentes parámetros socio-demográficos considerados en el estudio: proporción sexual, los antecedentes educativos y el contexto del hogar. En la **Tabla 6.3** se presentan los resultados de los estadísticos que comparan la población según el turno de asistencia y el sexo para las distintas variables consideradas.

No se observaron diferencias entre turnos en la proporción sexual de esta población participante. La edad promedio fue de $17,0 \pm 1,1$, y no se encontraron diferencias en la edad según turno y sexo. Tampoco la interacción entre ambas variables fue significativa.

Respecto al NEH, al menos uno de los padres de 87 estudiantes alcanzó el nivel de estudios terciarios (36,3%). Los demás casos donde el nivel que alcanzaron fue menor se agruparon en una sola categoría: 4,6% con nivel educativo primario, 16,2% con nivel de ciclo básico y otro 42,9% que alcanzan el bachillerato. No se encontraron diferencias según turno o sexo. Al considerar el grado que debían cursar según su edad, 89 estudiantes (36,8%) tenían algún año de rezago: 58 tenían un año de rezago, 24 dos años y otros 7 tres años de rezago educativo. El estudio de las diferencias según sexo y turno arrojó diferencias solo entre turnos ($p=0,015$), donde el TM tuvo menos número de estudiantes con rezago.

Tabla 6.2. En la tabla se presenta la edad promedio, NEH y porcentaje de estudiantes con antecedentes de repetición según turno y sexo. En la parte inferior se presentan los análisis estadísticos que comparan las variables según turno o según turno X sexo. Solo se observan diferencias significativas entre turnos en la cantidad de estudiantes con antecedentes de repetición. **NEH:** máximo nivel educativo en el hogar.

	Turno matutino		Turno Intermedio		Varones		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Mujeres (N=242)	79	59,8	72	65,5					151	62,4%
NEH terciario (N=240)	50	37,9%	37	33,6%	37	41,1%	50	33,3%	87	36,3%
Estudiantes con rezago (N=242)	39	29,5%	50	45,5%	34	37,4%	55	36,4%	89	36,8%
	N	Media±SD	N	Media±SD	N	Media±SD	N	Media±SD	N	Media±SD
Edad (meses, N=242)	132	203,53±12,97	110	204,75±12,70	91	204,44±14,18	151	203,87±12,00	242	204,08±12,84
Cena en días de semana (hora, N=235)	127	21,83±1,00	108	22,15±1,07	90	22,03±1,16	145	21,94±0,97	235	21,97±1,04
Cena en fines de semana (hora, N=235)	129	22,57±1,29	106	22,71±1,22	89	22,75±1,62	146	22,57±0,97	235	22,64±1,26

Tabla 6.3. Resultados de las pruebas estadísticas comparando según turno las distintas variables consideradas para caracterizar sociodemográficamente (sexo, edad, NEH, hora de la cena) y los antecedentes educativos. En negrita se resaltan las comparaciones significativas. **NEH:** máximo nivel educativo en el hogar.

	Turno			Sexo			Turno*sexo		
	χ^2	p	Φ	χ^2	p	Φ			
Proporción sexual	0,58	0,445	0,06						
Estudiantes con rezago	5,87	0,015	0,16	0,00	0,993	-0,01			
NEH terciario	0,30	0,587	-0,04	1,16	0,282	-0,08			
	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2
Edad	0,53	0,466	0,00	0,14	0,706	0,00	0,58	0,447	0,00
Cena en días de semana	5,49	0,020	0,02	0,66	0,416	0,00	0,37	0,544	0,00
Cena en fines de semana	0,72	0,397	0,00	1,21	0,273	0,01	0,02	0,875	0,00

La hora promedio en la que reportaron cenar en días de semana fue $21,97 \pm 1,04$, con una diferencia significativa según el turno de asistencia pues los estudiantes del TM reportaron cenar antes en promedio ($21,83 \pm 1,00$ en el TM y $22,15 \pm 1,07$ en el TI, $p=0,020$). En fines de semana la hora de cenar promedio fue $22,64 \pm 1,26$, y no se observaron diferencias según turno o sexo. Al comparar entre días de semana y fines de semana la cena es más tardía los días libres ($t(231)=8,51$, $p<0,000$). Esta diferencia en las horas de cenar no varía al comparar entre turnos y sexos.

En la muestra aleatoria hubo 137 mujeres (56,9%), la edad promedio fue de $206,9 \pm 13,8$, y el rezago fue de 39,2%. En la **Tabla 6.4** se muestran los valores por sexo, edad y de antecedentes educativos de la muestra al azar separados por turno y sexo, y en la **Tabla 6.5** se presentan los resultados en las pruebas estadísticas al comparar entre estos factores. No se observaron diferencias estadísticas significativas en la proporción sexual ni en la edad pero sí en la proporción de estudiantes con rezago. Solo se hallaron diferencias según el turno y en el mismo sentido que en la población participante del estudio, con menor cantidad de estudiantes con rezago en la mañana ($p=0,048$).

Al comparar los datos de la población participante y de la muestra al azar, los estudiantes tuvieron mayor edad en esta última muestra ($t(422,7)=2,01$, $p=0,045$). Al estudiar la interacción entre la muestra y el turno en la edad esta no resultó significativa ($F(1, 463)=0,88$, $p=0,350$, $\eta_p^2=0,00$). La proporción de estudiantes con rezago es mayor en la muestra al azar ($\chi^2=6,41$, $p=0,011$, $\Phi=-0,12$).

Tabla 6.4. Datos demográficos e historial educativo de una muestra al azar de la población de estudiantes del liceo en los turnos matutino e intermedio.

	Turno matutino		Turno Intermedio		Varones		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%	%	%	N	%
Mujeres	70	56,5	67	56,3					137	56,9
Estudiantes con rezago (N=243)	52	41,9	66	55,5	56	52,8	62	45,3	118	48,6
	N	Media±SD	N	Media±SD	N	N	N	Media±SD	N	Media±SD
Edad (meses, N=243)	124	208,6±14,8	119	207,4±14,1	106	210,0±15,0	137	206,5±13,9	243	206,9±13,8

Tabla 6.5. Resultados de las pruebas estadísticas comparando según turno los datos de la muestra al azar de la población (edad, NEH. Hora de la cena) y los antecedentes educativos. En negrita se resaltan las comparaciones que resultaron significativas.

	turno			sexo			turno*sexo		
	χ^2	p	Φ	χ^2	p	Φ			
Proporción sexual	0,00	1,000	-0,00						
Estudiantes con rezago	3,92	0,048	0,14	1,09	0,297	-0,08			
	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2
Edad	0,45	0,504	0,00	3,55	0,061	0,01	1,48	0,224	0,01

6.2.3. Condiciones del sueño

6.2.3.1. La habitación para dormir

La mayoría de los estudiantes manifiesta tener una habitación en la casa reservada para dormir, y solo 12 estudiantes (5,0%), 3 en cada turno, reportan dormir en habitaciones dedicadas a otros usos y 92 estudiantes comparten el lugar de dormir con otros integrantes de la familia (38,2%). La condición de compartir o no la habitación para dormir no varía entre turnos ($\chi^2=0,06$, $p=0,813$, $\Phi=-0,02$) ni sexos ($\chi^2=0,00$, $p=0,948$, $\Phi=-0,01$).

6.2.3.2. Uso de distintas tecnologías y servicios antes de dormir

La **Tabla 6.6** muestra que antes de dormir la mayoría de los días y durante más de una hora 43,8% de los estudiantes usa internet, 11,2% utiliza computadoras, 7,0% mira televisión, 10,3% escucha música, 33,5% utiliza su teléfono celular, y 6,6% lee. Al estudiar las diferencias según turno, solo se observan diferencias significativas en el uso del teléfono, siendo menos frecuente el alto uso en los estudiantes del TM en comparación con los del TI (26,5% y 41,8% respectivamente, $p=0,018$). Al estudiar las diferencias por sexo en el alto uso, se constataron diferencias en el uso de computadoras (23,4% en varones respecto a un 4% en mujeres, $p<0,000$), y en el uso de teléfono celular (29,7% de los varones vs 39,7% de las mujeres, $p=0,012$).

La mayoría de los estudiantes estuvo expuesto a la luz de alguna pantalla antes de dormir (**Tabla 6.6**): 212 estudiantes usan algún dispositivo con pantalla antes de dormir la mayoría de las noches (87,6%) y 20 lo hace algunas noches (8,3%), mientras que solo 10 estudiantes (4,1%) no reportan usarlos antes de dormir. Al indagar el tiempo en que los estudiantes estaban expuestos a la luz de alguna pantalla, 105 estudiantes reportaron usar dispositivos con pantalla menos de 60 minutos (43,4%) y 137 reportaron hacerlo más de 60 minutos (56,6%). Si se usa 30 minutos como punto de corte, el resultado es que la mayoría de los estudiantes está expuesto la mayoría de días al menos por 30 minutos antes de dormir a distinto tipo de pantallas (192 estudiantes, que representan el 79,3%). Al estudiar las diferencias por turno y sexo en el uso frecuente y prolongado de pantallas (la mayoría de los días por más de 60 minutos), ambos factores resultaron significativos (**Tabla 6.6**): son menos los estudiantes del TM que estuvieron alta exposición a pantallas antes de dormir (43,9% vs 58,2% en el TI, $p=0,038$), y más mujeres tuvieron alta exposición (40,7% en varones vs 56,3% en mujeres, $p=0,026$).

Tabla 6.6. Porcentaje de estudiantes que usa distintas tecnologías o servicios, considerando el uso alto como el uso en todas las noches por más de una hora antes de dormir, separados según turno o sexo. También se presentan los resultados de la prueba de Chi² comparando por turno de asistencia al liceo y sexo (N=242). ^c indica los elementos considerados para estimar la exposición a la luz de dispositivos electrónicos con pantallas. En negrita se resaltan los estadísticos significativos.

	Uso	Turno matutino (N=132)	Turno intermedio (N=110)	χ^2	p	Φ	Varones (N=91)	Mujeres (N=151)	χ^2	p	Φ
Internet ^c	Bajo	60,6%	50,9%	1,92	0,166	0,10	61,5%	53,0%	1,36	0,244	0,08
	Alto	39,4%	49,1%				38,5%	47,0%			
Computadora ^c	Bajo	90,2%	87,3%	0,25	0,615	0,05	76,9%	96,0%	19,02	0,000	-0,29
	Alto	9,8%	12,7%				23,1%	4,0%			
TV ^c	Bajo	94,7%	90,9%	0,80	0,371	0,07	93,4%	92,7%	0,00	1,000	0,01
	Alto	5,3%	9,1%				6,6%	7,3%			
Teléfono celular ^c	Bajo	73,5%	58,2%	5,64	0,018	0,16	76,9%	60,3%	6,35	0,012	0,17
	Alto	26,5%	41,8%				23,1%	39,7%			
Reproductor de música	Bajo	91,7%	87,3%	0,82	0,365	0,07	85,7%	92,1%	1,83	0,177	-0,10
	Alto	8,3%	12,7%				14,3%	7,9%			
Lecturas en papel	Bajo	91,7%	95,5%	0,85	0,357	-0,08	93,4%	93,4%	0,00	1,000	0,00
	Alto	8,3%	4,5%				6,6%	6,6%			
Pantallas	Bajo	56,1%	41,8%	4,32	0,038	0,14	59,3%	43,7%	4,94	0,026	0,15
	Alto	43,9%	58,2%				40,7%	56,3%			

Capítulo 7.

Hábitos de sueño y preferencias circadianas en jóvenes estudiantes uruguayos con distinto turno de asistencia

7.1. Métodos

A partir de los datos sobre la hora de acostarse, el tiempo para conciliar el sueño y la hora de levantarse del cuestionario SSHS, se estimó el inicio del sueño (SO), la duración del sueño (SD) y el fin del sueño (SE) para los jóvenes de cada turno, tanto para los días de semana como para los días libres. A través del promedio ponderado de la cantidad de horas de sueño en días de semana y en días libres se calculó la duración del sueño diaria en promedio semanal (SDweek). Siguiendo las propuestas de Roenneberg y colaboradores (2004, 2012) se calculó el punto medio de sueño en días de semana (MSw), el punto medio de sueño en días libres (MSf), y el MSfsc. Además se calculó el JetLag social relativo (SJLrel, valor absoluto de la diferencia entre el MSf y el MSw)³ (Wittmann, Dinich, Mellow, & Roenneberg, 2006). La suma de las respuestas seleccionadas por los participantes en CASQ (somnolencia) y MESC (preferencia de M-V) da un puntaje para cada característica. Su fiabilidad se estimó a través del coeficiente alfa de Cronbach. En todos los casos, se excluyó a los participantes con valores faltantes o ítems sin responder. Para el estudio de las respuestas al SSHS se excluyó también a los estudiantes que utilizaban despertador en sus días libres (N=21) (Roenneberg et al., 2012), y quienes reportaron utilizar psicofármacos (N=8).

Se estudió la asociación del turno, el sexo y el uso de dispositivos electrónicos con pantalla (MANOVA) o la edad (correlación de Pearson) con los distintos valores de sueño, cronotipos y somnolencia, o su cambio entre días de semana y días libres (prueba de t para datos apareados y MANOVA). La relación entre el SO y la SD en días de semana o en fines de semana se estudió controlando por el turno de asistencia a través de una prueba de MANCOVA. La asociación entre los distintos indicadores del cronotipo se evaluó a través de pruebas de correlación de Pearson. Considerando las duraciones de sueño menores a 8 horas como

³ Diferencia entre el MSf y el MSw.

deficitarias en el rango de edad trabajado (Hirshkowitz et al., 2015), se evaluó la prevalencia de esta condición según turno y sexo y se elaboró un modelo lineal generalizado usando la función de conexión logit. Se incluyeron los efectos principales y su interacción con el turno de asistencia de las siguientes variables: turno de asistencia (1= TI), sexo (1= femenino), edad, NEH, hora de la cena entre semana, el MSfsc y el uso de pantallas electrónicas antes de dormir (1=uso frecuente y por más de una hora). En ambos casos, el modelo se ajustó minimizando el valor de AIC. La asociación entre el logaritmo del puntaje de somnolencia con el cronotipo y el sueño se determinó con una prueba de correlación. Por último, se construyó un modelo lineal para el log(somnolencia) utilizando como variables explicativas el turno de asistencia, distintas variables socio-demográficas (sexo, edad y NEH), y el puntaje de preferencia de M-V o las variables relacionadas con el sueño en interacción con el turno. En cada regresión se excluyeron los casos atípicos al estudiar el ajuste del modelo final.

7.2. Resultados

7.2.1. El inicio y la duración del sueño

En la **Tabla 7.1** se presentan los valores medios totales y según turno y sexo para las distintas variables relacionadas con los hábitos de sueño consideradas. La interacción significativa entre turno y sexo para el inicio del sueño en días de semana (SOW) (**Tabla 7.2**) se debe a que durante los días de semana tanto los varones como las mujeres del TI iniciaron su sueño más tarde que sus compañeros del TM ($p < 0,001$ y $p = 0,023$ respectivamente), y además solo entre los estudiantes del TI los varones se acostaban más tarde que las mujeres ($p = 0,004$). En el TM se encontró que el final del sueño en días de semana (SEW) era anterior ($p < 0,001$) (**Tabla 7.2**). Tanto los varones como las mujeres que asistían al TI dormían más horas en días de semana que sus compañeros del TM ($p < 0,001$ en ambos casos), y en el TI las mujeres más que los varones ($p = 0,041$) (**Tabla 7.2**). En los días libres, quienes asistían al TI se dormían más tarde ($p = 0,001$), y también despertaban más tarde ($p < 0,001$), pero no hubo diferencias significativas entre turnos y sexos en la duración del sueño (**Tabla 7.2**).

Los hábitos de sueño variaron entre días con y sin clase. El sueño se iniciaba antes en los días de semana ($0,6 \pm 1,3$ en días con clase vs $2,8 \pm 1,8$ días sin clase, $t(186) = 19,1$, $p < 0,001$), sin diferencias según turno o sexo. Por otra parte, los fines de semana aumentaba la SD ($7,1 \pm 1,5$ horas vs $8,9 \pm 1,6$ horas, $t(186) = 13,2$, $p < 0,001$), y el turno resultó un factor relevante en esta diferencia: en el TM el aumento medio fue de $2,6 \pm 1,7$ horas mientras que en el TI el aumento fue de $0,8 \pm 1,6$ horas ($F(1, 183) = 51,9$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,22$).

La SDweek fue menor en los estudiantes del TM ($7,1 \pm 1,1$ horas en el TM vs $8,3 \pm 1,2$ horas en el TI, $p < 0,001$) (**Tabla 7.2**), quienes no alcanzaban a compensar con el aumento de la duración de sueño en días libres (SDF) el déficit que acumulaban en la semana. Las mujeres dormían más semanalmente al comparar sus respuestas con las masculinas ($7,8 \pm 1,4$ horas y $7,4 \pm 1,2$ horas respectivamente, $p = 0,040$) (**Tabla 7.2**).

Tabla 7.1. Valores medios \pm SD para las distintas variables utilizadas para caracterizar el patrón de sueño en los jóvenes separados por turno y sexo (N=189). **f:** días libres; **MS:** punto medio de sueño; **MSfsc:** punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD:** duración del sueño; **SDweek:** duración del sueño diario promedio semanal; **SE:** fin del sueño; **SJLrel:** jet-lag social relativo; **SO:** inicio del sueño; **w:** días de semana.

		Turno matutino		Turno intermedio		Total	
		N	Media \pm SD	N	Media \pm SD	N	Media \pm SD
Días de semana							
SOw	Varones	40	0,27 \pm 1,08	29	1,70 \pm 1,10	69	0,87 \pm 1,30
	Mujeres	62	0,13 \pm 1,19	58	0,76 \pm 1,32	120	0,43 \pm 1,29
	Total	102	0,18 \pm 1,14	87	1,08 \pm 1,32	189	0,59 \pm 1,31
SEw	Varones	40	6,60 \pm 0,51	29	9,30 \pm 1,36	69	7,73 \pm 1,65
	Mujeres	62	6,44 \pm 0,41	58	9,14 \pm 0,91	120	7,75 \pm 1,52
	Total	102	6,51 \pm 0,46	87	9,19 \pm 1,07	189	7,74 \pm 1,56
SDw	Varones	40	6,33 \pm 1,22	29	7,59 \pm 1,22	69	6,86 \pm 1,36
	Mujeres	62	6,32 \pm 1,24	58	8,37 \pm 1,28	120	7,31 \pm 1,63
	Total	102	6,32 \pm 1,23	87	8,11 \pm 1,31	189	7,15 \pm 1,55
MSw	Varones	40	3,44 \pm 0,59	29	5,50 \pm 1,08	69	4,30 \pm 1,32
	Mujeres	62	3,29 \pm 0,64	58	4,95 \pm 0,93	120	4,09 \pm 1,15
	Total	102	3,35 \pm 0,62	87	5,13 \pm 1,01	189	4,17 \pm 1,21
Fines de semana							
SO _f	Varones	40	2,60 \pm 1,82	29	3,64 \pm 1,34	69	3,04 \pm 1,70
	Mujeres	62	2,26 \pm 1,68	58	3,12 \pm 1,93	120	2,68 \pm 1,85
	Total	102	2,40 \pm 1,73	87	3,29 \pm 1,76	189	2,81 \pm 1,80
SE _f	Varones	40	11,26 \pm 1,57	29	12,26 \pm 1,60	69	11,68 \pm 1,64
	Mujeres	62	11,30 \pm 1,42	58	12,21 \pm 1,66	120	11,74 \pm 1,60
	Total	102	11,28 \pm 1,47	87	12,23 \pm 1,63	189	11,72 \pm 1,61
SD _f	Varones	40	8,66 \pm 1,65	29	8,63 \pm 1,55	69	8,65 \pm 1,60
	Mujeres	62	9,03 \pm 1,67	58	9,08 \pm 1,56	120	9,06 \pm 1,61
	Total	102	8,89 \pm 1,66	87	8,93 \pm 1,57	189	8,91 \pm 1,61
MS _f	Varones	40	6,93 \pm 1,49	29	7,95 \pm 1,25	69	7,36 \pm 1,47
	Mujeres	62	6,78 \pm 1,31	58	7,67 \pm 1,62	120	7,21 \pm 1,53
	Total	102	6,84 \pm 1,38	87	7,76 \pm 1,51	189	7,26 \pm 1,51

Tabla 7.1. Continuación.

		Turno matutino		Turno intermedio		Total	
		N	Media±SD	N	Media±SD	N	Media±SD
SDweek	Varones	40	6,99±1,18	29	7,89±1,19	69	7,37±1,25
	Mujeres	62	7,09±1,13	58	8,58±1,12	120	7,81±1,34
	Total	102	7,05±1,14	87	8,35±1,18	189	7,65±1,33
MSfsc	Varones	40	5,76±1,62	29	7,36±1,28	69	6,43±1,68
	Mujeres	62	5,41±1,49	58	7,09±1,76	120	6,22±1,82
	Total	102	5,55±1,55	87	7,18±1,61	189	6,30±1,77
SJLrel	Varones	40	3,50±1,31	29	2,45±1,02	69	3,06±1,30
	Mujeres	62	3,49±1,25	58	2,72±1,50	120	3,12±1,43
	Total	102	3,50±1,27	87	2,63±1,36	189	3,10±1,38

Tabla 7.2. Estadísticos de ANOVA para las múltiples variables relacionadas con los hábitos de sueño en los jóvenes comparados según turno y sexo (N=189). En negrita se resaltan los estadísticos significativos. **f**: días libres; **MS**: punto medio de sueño; **MSfsc**: punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD**: duración del sueño; **SDweek**: duración del sueño diario promedio semanal; **SE**: fin del sueño; **SJLrel**: jet-lag social relativo; **SO**: inicio del sueño; **w**: días de semana.

	Turno			Sexo			Turno * Sexo		
	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2
Días de semana									
SOw	25,94	<0,001	0,12	7,506	0,007	0,04	4,729	0,031	0,02
SEw	524,12	<0,001	0,74	1,673	0,198	0,01	,001	0,978	0,00
SDw	97,03	<0,001	0,34	3,241	0,073	0,02	4,296	0,040	0,02
MSw	230,01	<0,001	0,55	7,163	0,008	0,04	2,648	0,105	0,01
Fines de semana									
SOf	12,45	0,001	0,06	2,483	0,117	0,01	,109	0,742	0,00
SEf	17,19	<0,001	0,09	,001	0,979	0,00	,038	0,846	0,00
SDf	0,03	0,855	0,00	2,815	0,095	0,01	,028	0,866	0,00
MSf	19,09	<0,001	0,09	,935	0,335	0,01	,092	0,761	0,00
SDweek	59,80	<0,001	0,24	4,307	0,039	0,02	2,821	0,095	0,02
MSfsc	50,34	<0,001	0,21	1,800	0,181	0,01	,032	0,858	0,00
SJL	20,36	<0,001	0,10	,338	0,561	0,00	,442	0,507	0,00

Mediante un análisis de covarianza se observó que la relación entre la SD y el SO siempre fue negativa, pero de diferente magnitud al comparar días de semana y días libres (**Figura 7.1**). En días de semana hubo una relación significativa con el SO ($F(1, 183)=339,4$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,65$), modulada por el turno ($F(1, 183)=14,6$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,07$), siendo la relación mayor en el TM ($\beta=-1,0$ [-1,1, -0,9], $p<0,001$) que en el TI ($\beta=-0,7$ [-0,9, -0,4], $p<0,001$). La relación de la duración del sueño en días de semana (SDw) con el SOw no varió con el turno ($F(1, 183)=92,4$, $\beta=-0,6$ [-0,7, -0,4], $p<0,001$, $\eta_p^2=0,65$).

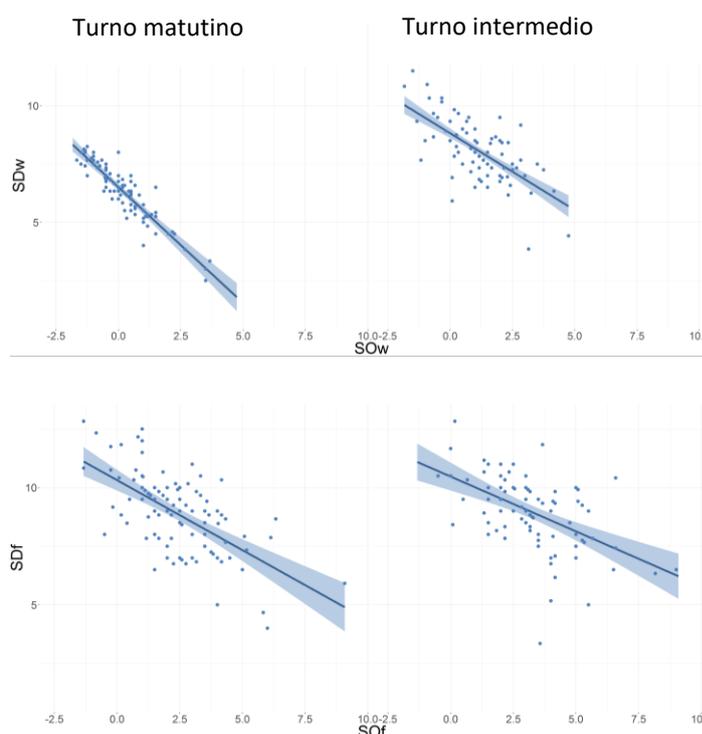


Figura 7.1. Relación entre la duración de sueño (SD) y el inicio del sueño (SO) según el turno de asistencia a.- en días de semana (w), b.- fines de semana (f). Solo en los días de semana la interacción con el turno fue significativa ($F(1, 183)=14,6$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,07$).

7.2.2. La ubicación del sueño en días con y sin clases en el liceo.

Los valores asociados al momento del sueño también arrojaron diferencias en relación al horario de asistencia al liceo (**Tabla 7.2**). El punto medio de sueño (MS) fue distinto entre turnos, tanto para los días de semana ($3,3\pm 0,6$ en el TM vs $5,1\pm 1,0$ en el TI, $p<0,001$), para los días libres ($6,8\pm 1,4$ en el TM vs $7,7\pm 1,5$ en el TI, $p<0,001$), y para los fines de semana corregido por la deuda de sueño ($5,6\pm 1,6$ en el TM vs $7,2\pm 1,6$ en el TI, $p<0,001$). Los estudiantes del TM exhibieron mayor SJLrel ($3,5\pm 1,3$ en el TM vs $2,6\pm 1,4$ en el TI, $p<0,001$).

Solo se hallaron diferencias según sexo asociadas al MS en días de semana (**Tabla 7.2**), siendo los varones más vespertinos que las mujeres ($4,3\pm 1,3$ vs $4,1\pm 1,1$ respectivamente, $p=0,009$). El resto de las medidas relacionadas con la ubicación no mostraron diferencias significativas asociadas al sexo.

La ubicación del sueño resultó estar retrasada en los días libres respecto a los días de semana (MS de $4,2\pm 1,2$ en días de semana y $7,3\pm 1,5$ en días libres, $t(186)=30,6$, $p<0,001$), y en esta variable también el turno resultó un factor significativo, con mayores diferencias en quienes asistían al TM del liceo ($3,5\pm 1,3$ en el TM y $2,6\pm 1,4$ en el TI, $F(1, 183)=21,43$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,10$).

7.2.3. Cambios en el sueño según la edad

La edad solo estuvo asociada con la Sdf de manera negativa ($r^2=0,03$, $p=0,023$; **Tabla 7.3**): los jóvenes de mayor edad dormían menos los días libres. Al estudiar turno por separado, solo en el TM la rela-

Tabla 7.3. Correlación de Pearson entre la edad y los distintos parámetros de sueño separados por turnos y en la población total. En negrita se resaltan los valores significativos. **f**: días libres; **MS**: punto medio de sueño; **MSfsc**: punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD**: duración del sueño; **SDweek**: duración del sueño diario promedio semanal; **SE**: fin del sueño; **SJLrel**: jet-lag social relativo; **SO**: inicio del sueño; **w**: días de semana.

	Edad (meses)					
	Turno matutino (N=102)		Turno intermedio (N=87)		Total (N=189)	
	r	p	r	p	r	p
SOw (hora)	0.10	0.299	0.06	0.597	0.09	0.229
SEw (hora)	0.14	0.158	0.18	0.102	0.10	0.158
SDw (horas)	-0.04	0.659	0.09	0.425	0.03	0.685
MSw (hora)	0.15	0.138	0.13	0.226	0.11	0.120
SO _f (hora)	0.18	0.066	0.03	0.781	0.12	0.095
SE _f (hora)	-0.13	0.198	0.08	0.489	-0.03	0.722
SD _f (horas)	-0.31	0.002	0.04	0.684	-0.16	0.026
MS _f (hora)	0.05	0.644	0.06	0.592	0.06	0.421
SDweek (horas)	-0.16	0.107	0.09	0.433	-0.03	0.667
MSfsc (horas)	0.19	0.062	0.06	0.612	0.13	0.076
SJLrel (horas)	-0.02	0.827	-0.03	0.761	-0.04	0.626

ción fue significativa ($r^2=0,10$, $p=0,002$; **Tabla 7.3**). La relación con el MSfsc estuvo cerca de ser significativa: el cronotipo se retrasaba con la edad.

7.2.4. Las preferencias circadianas y el sueño

El valor de alfa de Cronbach estandarizado para la escala MESC fue de 0,71 [0,65; 0,76] (N=229), por lo que el nivel de fiabilidad fue aceptable. El puntaje de preferencia de M-V promedio fue de $24,5\pm 4,7$, con diferencias significativas según el turno de asistencia, con mayores puntajes en el cuestionario en los estudiantes del TM y por tanto preferencia por horarios más matutinos ($25,2\pm 4,8$ en el TM y $23,6\pm 4,4$ en el

TI, $F(1, 225)=6,67$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,03$). No hubo diferencias entre sexos. Se halló una asociación positiva entre la preferencia de M-V y la edad, con un coeficiente de 0,15 ($r^2=0,02$, $p=0,021$), lo que sugiere que con la edad los jóvenes orientaron hacia la mañana sus preferencias de actividad. Al separar por turnos la correlación en cada uno no fue significativa.

Al estudiar su asociación con el sueño, el puntaje de M-V solo correlacionó con la SDw en los estudiantes del TM (**Tabla 7.4**). Por otro lado, la preferencia de M-V y el MS resultaron asociados de manera negativa y significativa en los días de clase y en los días libres (**Tabla 7.4**). El MSfsc también correlacionó de manera negativa y significativa con el puntaje en la escala MESC. Las distintas correlaciones muestran que los estudiantes con preferencias matutinas tendieron a ubicar su sueño, tanto en días con clase como en los fines de semana, en horas más tempranas. Los valores de correlación entre los tres MS y el puntaje de M-V fueron más altos en el TI respecto al TM.

Tabla 7.4. Correlación de Pearson entre el puntaje de M-V y las medidas de ubicación del sueño y duración del sueño en la población global y separando por turnos. En negrita se resaltan las correlaciones significativas. **f**: días libres; **MS**: punto medio de sueño; **MESC**: puntaje en la escala de matutinidad-vespertinidad; **MSfsc**: punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD**: duración del sueño; **SDweek**: duración del sueño diario promedio semanal; **w**: días de semana.

			SDw	SDf	SDweek	MSw	MSf	MSfsc
MESC	Turno matutino (N=101)	r	0,23	-0,15	0,13	-0,21	-0,41	-0,29
		p	0,021	0,122	0,212	0,040	<0,001	0,003
	Turno intermedio (N=88)	r	-0,10	-0,11	-0,12	-0,50	-0,57	-0,48
		p	0,371	0,298	0,272	<0,001	<0,001	<0,001
Total (N=189)		r	-0,05	-0,14	-0,09	-0,39	-0,51	-0,42
		p	0,476	0,058	0,211	<0,001	<0,001	<0,001

7.2.5. El uso de dispositivos con pantalla electrónica y su relación con el cronotipo y el sueño

En la **Tabla 7.5** se presentan los valores medios de las distintas variables relacionadas con el sueño según el turno al que asisten los estudiantes y el uso que hacen de dispositivos con pantalla antes de dormirse. El análisis de estos factores, arrojó que varias características temporales relacionadas con el sueño son distintas entre estudiantes con alto o bajo uso de pantallas electrónicas (**Tabla 7.6**). Por un lado, en los estudiantes con alto uso de pantallas electrónicas fue más retrasado su SEw ($p=0,042$) y su MSw ($p=0,014$). Por otro lado, hubo una interacción significativa entre el turno de asistencia y el uso de pantallas para el inicio del sueño en días libres (Sof), el final del sueño en días libres (SEf) y el MSf. En los tres casos la comparación mostró que horarios más retrasados se asociaron al alto uso por estudiantes del TI tanto al compararlos con

estudiantes con bajo uso de dispositivos electrónicos del mismo turno ($p < 0,001$, $p = 0,002$ y $p < 0,001$) o con estudiantes de alto uso del TM ($p = 0,006$, $p < 0,001$ y $p < 0,001$).

También se identificó una interacción entre el turno de asistencia y el uso de pantallas electrónicas para el MSfsc y el SJL. En el primer caso, los estudiantes del TI fueron más tardíos respecto a los del TM tanto si reportaban bajo ($p = 0,024$) o alto uso de pantallas ($p < 0,001$), y solo en el TI el alto uso de pantallas se asoció con un MSfsc más retrasado ($p = 0,003$). Por su lado, el SJL fue menor entre estudiantes con bajo uso de pantallas del TI comparándolo con los de bajo uso del TM ($p < 0,001$) y también respecto a los de alto uso de dispositivos del mismo turno ($p = 0,046$). Al estudiar si hay diferencias en la preferencia de M-V según el turno y el nivel de uso de pantallas electrónicas, se encontró que también las pantallas fueron un factor significativo ($F(1, 225) = 22,01$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,09$), teniendo los estudiantes con mayor uso de tecnología una preferencia promedio más vespertina ($26,0 \pm 4,8$ en el TM y $23,0 \pm 4,1$ en el TI), y sin interacción significativa con el turno ($F(1, 225) = 1,62$, $p = 0,205$, $\eta_p^2 = 0,01$).

Tabla 7.5. Valor medio±SD para las distintas variables utilizadas para caracterizar el patrón de sueño en los jóvenes separados por turno y uso de pantalla previo a dormir (N=189). **f:** días libres; **MS:** punto medio de sueño; **MSfsc:** punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD:** duración del sueño; **SDweek:** duración del sueño diario promedio semanal; **SE:** fin del sueño; **SJLrel:** jet-lag social relativo; **SO:** inicio del sueño; **w:** días de semana.

		Turno matutino		Turno intermedio		Total	
		N	Media±SD	N	Media	N	Media
Días de semana							
SOw	Bajo uso	60	0,09±1,21	40	0,81±1,24	100	0,38±1,27
	Alto uso	42	0,33±1,04	47	1,30±1,37	89	0,84±1,31
	Total	102	0,18±1,14	87	1,08±1,32	189	0,59±1,31
SEw	Bajo uso	60	6,49±0,51	40	8,93±1,13	100	7,47±1,45
	Alto uso	42	6,52±0,38	47	9,41±0,98	89	8,05±1,63
	Total	102	6,51±0,46	87	9,19±1,07	189	7,74±1,56
SDw	Bajo uso	60	6,41±1,25	40	8,12±1,21	100	7,09±1,49
	Alto uso	42	6,20±1,19	47	8,11±1,40	89	7,21±1,61
	Total	102	6,32±1,23	87	8,11±1,31	189	7,15±1,55
MSw	Bajo uso	60	3,29±0,69	40	4,87±1,02	100	3,92±1,14
	Alto uso	42	3,42±0,51	47	5,35±0,96	89	4,44±1,24
	Total	102	3,35±0,62	87	5,13±1,01	189	4,17±1,21
Fines de semana							
SOf	Bajo uso	60	2,47±1,94	40	2,64±1,65	100	2,54±1,82
	Alto uso	42	2,29±1,39	47	3,85±1,68	89	3,11±1,73
	Total	102	2,40±1,73	87	3,29±1,76	189	2,81±1,80
SEf	Bajo uso	60	11,30±1,60	40	11,58±1,50	100	11,41±1,56
	Alto uso	42	11,27±1,30	47	12,78±1,54	89	12,07±1,61
	Total	102	11,28±1,47	87	12,23±1,63	189	11,72±1,61
SDf	Bajo uso	60	8,82±1,66	40	8,94±1,62	100	8,87±1,64
	Alto uso	42	8,98±1,67	47	8,92±1,54	89	8,95±1,59
	Total	102	8,89±1,66	87	8,93±1,57	189	8,91±1,61
MSf	Bajo uso	60	6,89±1,57	40	7,11±1,35	100	6,97±1,48
	Alto uso	42	6,78±1,06	47	8,32±1,42	89	7,59±1,47
	Total	102	6,84±1,38	87	7,76±1,51	189	7,26±1,51

Tabla 7.5. Continuación.

		Turno matutino		Turno intermedio		Total	
		N	Media±SD	N	Media	N	Media
SDweek	Bajo uso	60	7,10±1,18	40	8,35±1,16	100	7,60±1,32
	Alto uso	42	6,99±1,09	47	8,34±1,22	89	7,71±1,34
	Total	102	7,05±1,14	87	8,35±1,18	189	7,65±1,33
MSfsc	Bajo uso	60	5,66±1,75	40	6,55±1,50	100	6,02±1,70
	Alto uso	42	5,38±1,21	47	7,71±1,52	89	6,61±1,80
	Total	102	5,55±1,55	87	7,18±1,61	189	6,30±1,77
SJLrel	Bajo uso	60	3,60±1,46	40	2,23±1,13	100	3,05±1,49
	Alto uso	42	3,35±0,94	47	2,96±1,46	89	3,15±1,25
	Total	102	3,50±1,27	87	2,63±1,36	189	3,10±1,38

Tabla 7.6. Estadísticos de ANOVA para las múltiples variables relacionadas con los hábitos de sueño en los jóvenes comparados según turno y nivel de uso de dispositivos con pantalla electrónica (N=189). EN negrita se resaltan los valores significativos en relación al uso de pantallas. **f**: días libres; **MS**: punto medio de sueño; **MSfsc**: punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SD**: duración del sueño; **SDweek**: duración del sueño diario promedio semanal; **SE**: fin del sueño; **SJLrel**: jet-lag social relativo; **SO**: inicio del sueño; **w**: días de semana.

	Turno			Nivel de uso de pantallas			Turno * Nivel de uso de pantallas		
	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2
Días de semana									
SOw	24,90	0,000	0,12	3,86	0,051	0,02	0,46	0,498	0,00
SEw	541,24	0,000	0,75	4,17	0,042	0,02	3,60	0,059	0,02
SDw	93,57	0,000	0,34	0,39	0,535	0,00	0,28	0,599	0,00
MSw	228,11	0,000	0,55	6,14	0,014	0,03	2,06	0,153	0,01
Fines de semana									
SO _f	13,02	0,000	0,07	3,46	0,065	0,02	7,82	0,006	0,04
SE _f	18,47	0,000	0,09	6,15	0,014	0,03	7,70	0,006	0,04
SD _f	0,03	0,856	0,00	0,11	0,735	0,00	0,14	0,710	0,00
MS _f	20,69	0,000	0,10	6,19	0,014	0,03	10,40	0,001	0,05
SDweek	57,64	0,000	0,24	0,12	0,728	0,00	0,07	0,794	0,00
MSfsc	53,38	0,000	0,22	3,02	0,084	0,02	10,09	0,002	0,05
SJLrel	21,13	0,000	0,10	1,24	0,268	0,01	6,53	0,011	0,03

7.2.6. Modelo predictivo para el sueño nocturno deficitario

Respecto a la SDw en la población participante 132 estudiantes (69,8%) no alcanzaron las 8 horas diarias, y al analizarla por turno, 94 estudiantes del TM (92,2%) y 38 del TI (43,7%) reportaron dormir menos de 8 horas en días de semana. El promedio de SDweek fue de $7,7 \pm 1,3$ horas, y se identificaron 110 estudiantes (58,2%) que no alcanzaban a dormir las 8 horas diarias mínimas recomendadas para su edad. Esta condición tuvo mayor prevalencia entre los estudiantes del TM que entre quienes asisten al TI (73,6% y 26,4% respectivamente, $\chi^2=39,11$, $p<0,001$, $\Phi=-0,47$).

Al estudiar las variables asociadas con el sueño nocturno deficitario semanal, el modelo final elaborado retuvo el efecto principal de 3 variables y algunas interacciones con el turno de asistencia (**Tabla 7.7**),

Tabla 7.7. Modelo lineal generalizado para el sueño nocturno deficitario en jóvenes (N=184). En cada caso, se indican el Odds ratio [intervalo de confianza al 95%] (\exp^{β}) de cada variable estandarizada conservada en el modelo junto a sus valores de significación. **MSfsc:** punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño.

	\exp^{β} [IC 95%]	p
Modelo		
Intercepto	0,0 [0,0, 0,0]	0,003
Turno (1=intermedio)	$3,2E^{10}$ [3390,3, $6,2E^{18}$]	0,006
Edad (meses)	1,1 [1,0, 1,2]	0.001
MSfsc	3,01 [1,3, 8,1]	0,020
Horario de la cena	2,4 [1,6, 3,9]	<0,001
Turno intermedio*edad	0,9 [0,8, 0,9]	0.002
Turno intermedio*MSfsc	0,2 [0,1, 0,6]	0,008

explicando el 37,2% de la deviancia y con un AUC de 0,76. En el rango de las variables que muestran los jóvenes estudiados, el sueño nocturno deficitario es altamente prevalente en el TM y superior al TI. Usando las variables en su escala original, cada hora de retraso en la hora de la cena se asoció con un aumento de más del doble (139,0% más) en la probabilidad de tener un sueño deficitario respecto a no tenerlo. Además, cada mes de aumento en la edad se asoció con un aumento de 13,7% en la probabilidad de tener un sueño deficitario respecto a un sueño suficiente, y en el TI cada mes provocó una disminución de 1,1% en esta relación. También el MSfsc tiene un efecto diferente en cada turno: mientras que en el TM el retraso en una hora en el MSfsc estuvo asociado con una probabilidad 87,7% mayor de tener un sueño deficitario respecto a no tenerlo, en el TI solo se asoció con una disminución de 21,5% en esta relación.

7.2.7. Modelo predictivo para la somnolencia

La fiabilidad de la escala CASQ se estimó a través el coeficiente alfa de Cronbach para las respuestas de los estudiantes de ambos turnos (N=191). El valor de alfa estandarizado obtenido es de 0,84 [0,80; 0,87], que puede considerarse de nivel aceptable.

El puntaje medio en esta escala fue de $35,8 \pm 9,4$, y los análisis estadísticos muestran que hay diferencias según sexo en las respuestas, donde las mujeres obtienen en promedio valores más altos de somnolencia ($p < 0,001$; Tabla 7.8), pero no entre turnos. El logaritmo del puntaje en CASQ tuvo una distribución normal ($W = 0,99$, $p = 0,247$), y al estudiar su correlación con distintas variables solo obtuvo valores significativos la relación con la preferencia de M-V (**Tabla 7.9**). Se encontró asociación en el uso de tecnología con el puntaje de somnolencia ($F(1, 187) = 7,60$, $p = 0,002$, $\eta_p^2 = 0,04$), donde los estudiantes con alto uso de pantallas muestran puntajes mayores en la escala de somnolencia ($34,2 \pm 9,3$ vs $37,6 \pm 9,2$).

Tabla 7.8. Puntaje en el cuestionario de somnolencia (**CASQ**) para la población estudiada según turno y sexo (N=191). En negrita se resaltan los factores que resultaron significativos en la prueba de ANOVA.

	Turno matutino		Turno intermedio		Turno			Varones		Mujeres		Sexo			Turno*sexo		
	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	η_p^2	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	η_p^2	F	p	η_p^2
CASQ	109	36,2±9,8	82	35,2±8,8	0,62	0,431	0,00	73	32,5±8,2	118	37,8±9,5	15,79	0,000	0,08	0,94	0,332	0,01

Tabla 7.9. Correlación de Pearson el puntaje en la escala de somnolencia (**CASQ**), la edad, algunos indicadores relacionados con el sueño (MSfsc, SDweek, SJL) y el puntaje MESC. En negrita se resaltan los valores significativos.

		Edad (meses)	MSfsc	SJL	SDweek	MESC
Log(CASQ)	r	0,05	-0,02	0,05	0,05	-0,40
	p	0,471	0,802	0,489	0,483	0,000
	N	191	182	182	182	183

El análisis de regresión sobre el logaritmo de la somnolencia mostró que la preferencia de M-V predice la respuesta en el puntaje de somnolencia en un modelo final con un $R^2=0,27$ (Tabla 7.10, $F(4, 175)=16,35$, $p<0,001$). Tres casos se excluyeron por presentar valores atípicos. La somnolencia resultó asociada significativamente a cuatro variables: el turno, ya que el asistir al TI reducía la somnolencia 7,25%; el sexo, pues en las mujeres la somnolencia aumenta 15,5%; la edad, que con cada mes la aumentaba en 0,34%; y el puntaje MESC, donde cada punto hacia la matutinidad disminuía la somnolencia en 2,4%.

Cuando en el modelo se incluye las variables asociadas al sueño, el tamaño de la muestra se reduce a 154 sujetos y en el modelo solo permanece el sexo como variable predictora con valor significativo.

Tabla 7.10. Modelo lineal para el logaritmo del puntaje en la escala de somnolencia (**CASQ**) ($N=180$, $F(4, 175)=16,35$, $p<0,001$, $R^2=0,27$). Se indican los estimados estandarizados [intervalo de confianza al 95%] de cada variable retenida en el modelo junto a sus valores de significación. **MESC**: puntaje en la escala de matutinidad- vespertinidad.

	<i>expβ</i> [IC 95%]	p	R ² ajustado
Modelo			0,26
Intercepto	32,89 [30,93; 34,98]	<0,001	
turno (1=intermedio)	0,93 [0,87; 0,99]	0,032	
Sexo (1=femenino)	1,16 [1,08; 1,24]	<0,001	
Edad (meses)	1,04 [1,01; 1,08]	0,014	
MESC	0,86 [0,86; 0,92]	<0,001	

Capítulo 8.

El desempeño liceal de jóvenes uruguayos en relación al turno y sus preferencias circadianas

8.1. Métodos

Se trabajó a partir de los datos de ambos turnos (N=242), pero en cada análisis la población efectiva disminuyó por la exclusión de los jóvenes con datos faltantes en las variables consideradas. A partir de los datos de actividad estudiantil se calcularon dos indicadores del desempeño escolar: el promedio de calificaciones (GPA) y la frecuencia de inasistencias (número de inasistencias en relación al total de días o clases dictadas durante el período comprendido hasta la reunión de evaluación). Tres estudiantes no tenían datos en el registro. Se estudiaron las diferencias en el desempeño según su turno de asistencia y sexo, y se comparó el desempeño en los participantes con el de una muestra aleatoria de estudiantes con la que se procedió de igual manera (ver **6.1** y **6.2.2**).

Se estudiaron los factores asociados con las calificaciones mediante modelos lineales para cada turno incluyendo como variables de control el grado liceal, parámetros sociodemográficos, los antecedentes escolares y las inasistencias. Se excluyó la edad por la multicolinealidad entre edad, grado y antecedentes de repetición. Se prefirió entonces la inclusión del grado en curso y los antecedentes, porque estos modelos nulos explicaron mayor porcentaje de la varianza que otras combinaciones de las tres variables. Se construyeron diferentes modelos agregando como variables explicativas el puntaje de M-V, diferentes parámetros de sueño (duración de sueño, JetLag social, MSfsc), o la somnolencia. Cada modelo se ajustó minimizando el valor de AIC, conservando las variables significativas en el modelo. A partir del análisis de los residuos se excluyeron los valores atípicos. Se estimaron los estadísticos para un modelo inicial con los parámetros sociodemográficos y educativos significativos (modelo 0), y luego se estudió si el agregado de la preferencia de M-V (modelo 1), de los parámetros de sueño (modelos 2) o la somnolencia (modelo 3) resultaba en un aumento de la varianza explicada.

8.2. Resultados

8.2.1. El desempeño liceal en ambos turnos

El porcentaje de inasistencias en el período considerado fue de $8,3 \pm 6,1\%$, y no se observaron diferencias por turno o sexo (**Tabla 8.1**). El GPA promedio fue de $6,6 \pm 1,3$, y se encontraron diferencias significativas según el turno pues los estudiantes del TM obtuvieron mejores calificaciones promedio ($6,8 \pm 1,2$ vs $6,5 \pm 1,3$, $p=0,050$; **Tabla 8.1**). Al comparar los indicadores de desempeño por nivel, resultó un factor significativo tanto en las inasistencias ($F(2,236)=37,08$, $p<0,001$, $4^{\circ}>5^{\circ}=6^{\circ}$ usando la prueba de Tukey) como en las calificaciones ($F(2,236)=3,43$, $p<0,034$, $5^{\circ}<6^{\circ}$ usando la prueba de Tukey).

El estudio de la correlación de Pearson entre la edad, el puntaje de M-V y los valores de desempeño escolar en cada turno arrojó diferencias en las asociaciones significativas (**Tabla 8.2**). Las inasistencias se asociaron de manera significativa con la preferencia de M-V y el SJLrel solamente en la mañana, donde las inasistencias aumentan junto con la vespertinidad y la desfasaje. En ambos turnos y con similar valor, las inasistencias aumentan con el retraso en el MSfsc. Las calificaciones solo aparecieron asociadas con el puntaje de M-V en el turno de la mañana, en tanto no mostraron asociación con el resto de variables relacionadas con el sueño. Las inasistencias y el GPA estuvieron asociados de manera negativa en ambos turnos, con un valor más alto en el TM.

Tabla 8.1. Valores de desempeño (N y media±sd) en la población estudiada según turno y sexo (N=239). En negrita se resaltan los estadísticos que arrojaron valores significativos. **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso.

	Turno matutino		Turno intermedio		Turno			Varones		Mujeres		Sexo			Turno*sexo		
	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	η^2	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	η^2	F	p	η^2
Inasistencias (porcentaje)	131	8,0±6,4%	108	8,6±5,7%	0,55	0,461	0,00	90	8,1±5,4%	149	8,4±6,5%	0,17	0,679	0,00	0,00	0,973	0,00
GPA	131	6,8±1,2	108	6,5±1,3	3,89	0,050	0,02	90	6,5±1,3	149	6,7±1,3	2,91	0,089	0,01	0,03	0,857	0,00

Tabla 8.2. Correlación de Pearson entre los indicadores de desempeño y las distintas variables cuantitativas consideradas en cada turno. En negrita se resaltan los valores significativos. **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso; **MESC:** puntaje en la escala de matutinidad-vespertinidad; **MSfsc:** punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SDweek:** duración del sueño diario promedio semanal; **SJLrel:** jet-lag social relativo.

			Inasistencias (%)	Edad (meses)	MESC	MSfsc	SJLrel	SDweek	CASQ
Turno matutino	Inasistencias (%)	r		-0,13	-0,22	0,23	0,29	-0,07	0,16
		p		0,132	0,013	0,009	0,001	0,420	0,089
		N		132	125	126	126	126	109
	GPA	r	-0,40	-0,16	0,20	-0,11	-0,10	0,00	-0,18
		p	<0,001	0,067	,029	0,203	0,282	0,973	0,064
		N	131	131	124	126	126	126	108
Turno intermedio	Inasistencias (%)	r		-0,04	-0,12	0,26	0,19	0,07	0,12
		p		,652	,236	,008	,058	,494	,273
		N		109	103	103	103	103	81
	GPA	r	-0,24	-0,16	-0,07	-0,06	-0,10	-0,02	-0,13
		p	0,014	0,105	0,457	0,561	0,335	0,805	0,266
		N	108	108	102	102	102	102	80

8.2.2. Comparación con la población general del liceo

De los 243 estudiantes seleccionados al azar, 34 estudiantes no tenían datos de rendimiento en el registro liceal por haber obtenido el pase hacia o desde otra institución, dejar de asistir o nunca haberlo hecho. Los valores según turno o sexo se presentan en la **Tabla 8.3**. No hubo diferencias en los indicadores de desempeño al comparar entre estos factores: el promedio de inasistencias en la muestra total fue de $11,8 \pm 13,8\%$ y el GPA promedio de $6,0 \pm 1,8$.

La proporción de inasistencias entre los participantes fue menor que en la muestra al azar ($t(277,48)=3,38$, $p=0,001$), mientras que las calificaciones fueron mayores ($t(370,61)=-4,43$, $p<0,001$). En una prueba de MANOVA usando la muestra y el turno como factores, no se observó interacción significativa entre ambos ni en las inasistencias ($F(1, 444)=1,83$, $p=0,177$, $\eta_p^2=0,00$) ni en el GPA ($F(1, 444)=0,262$, $p=0,609$, $\eta_p^2=0,00$).

Tabla 8.3. Valores de desempeño (N y media±sd) en la muestra al azar según turno y sexo (N=209). **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso.

	Turno matutino		Turno intermedio		Turno			Varones		Mujeres		Sexo			Turno*sexo		
	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	ηp2	N	Media±SD	N	Media±SD	F	p	ηp2	F	p	ηp2
Inasistencias (porcentaje)	109	10,2±11,0	100	13,5±16,2	2,91	0,089	0,01	90	12,1±13,8	119	11,6±13,9	0,06	0,811	0,00	1,07	0,301	0,01
GPA	109	6,2±1,8	100	5,8±1,7	3,73	0,055	0,02	90	5,8±1,8	119	6,2±1,8	1,81	0,180	0,01	1,53	0,218	0,01

8.2.3. Modelo predictivo de las calificaciones en el liceo

8.2.3.1. Matutinidad-vespertina

En ambos turnos el modelo 0 final retuvo al grado, la asociación positiva con el NEH y la asociación negativa con las inasistencias (**Tabla 8.4** y **Tabla 8.5**). En el TM, la repetición también fue significativa en el modelo 0. A partir del análisis de residuos se excluyeron 2 casos del TM que mejoraron el ajuste del modelo, sin que esto modificara los parámetros estimados.

En el TM, el modelo 0 final tuvo un R^2 ajustado de 0,43 ($F(5, 113)=18,65$, $p<0,001$, $R^2=0,45$; **Tabla 8.4**). La inclusión del puntaje de M-V mejoró el modelo ($\chi^2=3,20$, $p=0,047$), aumentando a 0,44 el R^2 ajustado ($F(6, 112)=16,60$, $p<0,001$, $R^2=0,47$; **Tabla 8.4**). Según el modelo final, en quinto año la calificación promedio fue cerca de un punto inferior a las de cuarto año, y el haber repetido algún año disminuyó en $0,6\pm 0,2$ puntos el GPA. Si algún padre alcanzaba los estudios terciarios el GPA aumentaba en $0,7\pm 0,2$ puntos. En la escala original, el aumento de 1% en las inasistencias provocó la disminución en $0,10\pm 0,01$ puntos de la calificación, mientras que el aumento en un punto en la matutinidad la aumentaba en $0,02\pm 0,01$ puntos.

En el TI el R^2 ajustado del modelo 0 fue de 0,20 ($F(4, 96)=7,93$, $p<0,001$, $R^2=0,25$; **Tabla 8.5**). Con el agregado del puntaje de M-V el modelo no mostró mejoras, disminuyendo el R^2 ajustado y la varianza explicada ($\chi^2=0,00$, $p=0,96$; **Tabla 8.5**). Según el mejor modelo, en quinto año, las calificaciones fueron cerca

Tabla 8.4. Modelo lineal de pasos sucesivos para el GPA de los estudiantes del turno matutino incluyendo el puntaje MESC (N=119). En cada caso, se indican los estimados estandarizados [intervalo de confianza al 95%] de cada variable retenida en el modelo junto a sus valores de significación. Además, se indica el R^2 ajustado de cada paso: modelo 0 ($F(5, 113)=18,65$, $p<0,001$, $R^2=0,45$) y modelo 1 ($F(6, 112)=16,60$, $p<0,001$, $R^2=0,47$). **GPA**: promedio de calificaciones de mitad de curso; **MESC**: puntaje en la escala de matutinidad-vespertina; **NEH**: máximo nivel educativo del hogar.

	β [IC 95%]	p	β [IC 95%]	p	R^2 ajustado
Modelo 0					0,43
Intercepto	7,07 [6,75; 7,38]	<0,001	7,09 [6,78; 7,40]	<0,001	
Grado 5°	-0,92 [-1,35; -0,49]	<0,001	-0,96 [-1,39; -0,54]	<0,001	
6°	-0,24 [-0,69; 0,21]	0,294	-0,27 [-0,72; 0,17]	0,231	
Antecedentes escolares (1=alguna repetición)	-0,58 [-0,98; -0,18]	0,005	-0,67 [-1,04; -0,24]	0,002	
NEH (1=más de 12 años)	0,72 [0,35; 1,08]	<0,001	0,65 [0,32; 1,04]	<0,001	
Inasistencias (%)	-0,61 [-0,80; -0,41]	<0,001	-0,57 [-0,76; -0,37]	<0,001	
Modelo 1					0,44
MESC			0,17 [0,00; 0,33]	0,050	

Tabla 8.5. Modelo lineal de pasos sucesivos para el GPA de los estudiantes del turno intermedio incluyendo el puntaje MESC (N=101). En cada caso, se indican los estimados estandarizados [intervalo de confianza al 95%] de cada variable retenida en el modelo junto a sus valores de significación. Además, se indica el R² de cada paso: modelo 0 (F(4, 96)=7,93, p<0,001, R²=0,25), modelo 1 (F(5, 95)=6,28, p<0,001, R²=0,25). **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso; **MESC:** puntaje en la escala de matutinidad-vespertina.

	β [IC 95%]	p	β [IC 95%]	p	R ² ajustado
Modelo 0					0,22
Intercepto	6,69 [6,30; 7,09]	<0,001	6,69 [6,30; 7,09]	<0,001	
Grado 5°	-1,04 [-1,65; -0,43]	0,001	-1,04 [-1,65; -0,42]	<0,001	
6°	-0,43 [-1,10; 0,23]	0,198	-0,43 [-1,10; 0,23]	0,200	
NEH (1 = más de 12 años)	0,93 [0,46; 1,39]	<0,001	0,93 [0,45; 1,41]	<0,001	
Inasistencias (tasa)	-0,54 [-0,82; -0,27]	<0,001	-0,54 [-0,82; -0,26]	<0,001	
Modelo 1					0,21

de un punto inferiores a las de cuarto; si algún padre alcanza los estudios terciarios, el GPA aumenta 0,93 puntos en el TI; el aumento de 1% en las inasistencias provocó la disminución en 0,10±0,01 puntos en el GPA.

8.2.3.2. Parámetros de sueño

Al estudiar las variables que resultaron asociadas con el GPA en la mañana, pero incluyendo distintos parámetros relacionados con el sueño en el modelo (MSfsc, SJLrel, SDweek) ninguno resultó significativo ni se encontró que mejoren el ajuste del modelo (**Tabla 8.6**). En el TM, a diferencia del modelo 1 (con MESC), el sexo sí resultó relevante y las mujeres obtienen 0,4 puntos más de calificación que los varones. Considerando a los estudiantes del TI, tampoco la inclusión de las distintas variables relacionadas con el sueño aumentó la varianza explicada, y en el modelo final las variables que permanecen fueron las mismas que para el modelo con la M-V.

Tabla 8.6. Modelo lineal de pasos sucesivos para el GPA de los estudiantes del turno matutino incluyendo las variables relacionadas con el sueño (N=123). En cada caso, se indican los estimados estandarizados [intervalo de confianza al 95%] de cada variable retenida en el modelo junto a sus valores de significación. Además, se indica el R² ajustado de cada paso: modelo 0 (F(7, 116)=17,23, p<0,001, R²=0,47) y en los distintos modelos con variables asociadas a la ubicación del sueño (2a: usando el MSfsc, 2b: usando el SJLrel; 2c: usando la SDweek; los estadísticos en los tres casos fueron F(6, 112)<14,70, p<0,001, R²<0,47). **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso; **MSfsc:** punto medio del sueño corregido por la deuda de sueño; **SDweek:** duración del sueño diario promedio semanal; **SJLrel:** jet-lag social relativo.

	β [IC 95%]	p	β [IC 95%]	p	R ² ajustado
Modelo 0					0,44
Intercepto	6,79 [6,40; 7,18]	<0,001			
Grado 5°	-1,17 [-1,63; -0,71]	<0,001			
6°	-0,14 [-0,63; 0,34]	0,555			
Sexo (1=femenino)	0,44 [-0,09; 0,80]	0,014			
Antecedentes escolares (1=alguna repetición)	-0,51 [-0,92; -0,10]	0,016			
NEH (1=más de 12 años)	0,81 [0,45; 1,17]	<0,001			
Inasistencias (%)	-0,64 [-0,84; -0,43]	<0,001			
Modelo 2a					0,44
MSfsc			0,04 [-0,18; 0,26]	0,715	
Modelo 2b					0,44
SJLrel			0,04 [-0,15; 0,24]	0,660	
Modelo 2c					0,45
SDweek			-0,11 [-0,30; 0,08]	0,255	

8.2.3.3. Somnolencia

La inclusión de CASQ mejoró el ajuste del modelo para el GPA en el TM. En el TM, el modelo 0 final tuvo un R² ajustado de 0,38 (F(6, 99)=11,79, p<0,001, R²=0,42; **Tabla 8.7**). La inclusión del puntaje en la escala de somnolencia mejoró el modelo ($\chi^2=7,21$, p=0,005), aumentando a 0,42 el R² ajustado (F(7, 98)=11,91, p<0,001, R²=0,46; **Tabla 8.7**). En el modelo 3, las variables incluidas tuvieron un efecto similar que en el modelo 1, aunque la variable sexo fue significativa y tuvo un efecto similar al descrito para el modelo 2. En el caso del modelo 3, el aumento en un punto en la somnolencia se asoció a una reducción de 0,02±0,01 puntos en las calificaciones.

Tabla 8.7. Modelo lineal de pasos sucesivos para el GPA de los estudiantes del turno matutino incluyendo el puntaje CASQ (N=106). En cada caso, se indican los estimados estandarizados [intervalo de confianza al 95%] de cada variable retenida en el modelo junto a sus valores de significación. Además, se indica el R² ajustado de cada paso: modelo 0 (F(6, 99)=11,79, p<0,001, R²=0,42) y modelo 3 (F(7, 98)=11,91, p<0,001, R²=0,46). **GPA:** promedio de calificaciones de mitad de curso; **CASQ:** puntaje en la escala de somnolencia.

	β [IC 95%]	p	β [IC 95%]	p	R ² ajustado
Modelo 0					0,38
Intercepto	6,89 [6,44; 7,34]	<0,001	6,73 [6,28; 7,18]	<0,001	
Grado 5°	-1,01 [-1,50; -0,51]	<0,001	-0,91 [-1,39; -0,43]	<0,001	
6°	-0,26 [-0,79; 0,28]	0,342	-0,09 [-0,62; 0,44]	0,734	
Sexo	0,43 [-0,03; 0,83]	0,035	0,60 [0,20; 1,01]	0,004	
Antecedentes escolares (1=alguna repetición)	-0,63 [-1,10; -0,15]	0,011	-0,67 [-1,13; -0,20]	0,005	
NEH (1=más de 12 años)	0,64 [0,23; 1,06]	0,003	0,66 [0,26; 1,06]	0,001	
Inasistencias (%)	-0,61 [-0,83; -0,38]	<0,001	-0,54 [-0,76; -0,31]	<0,001	
Modelo 3					0,42
CASQ			-0,27 [0,47; -0,08]	0,006	

En el TI las variables que significativamente se asociaron al GPA son las mismas que en el caso del modelo 1 y mostraron una relación similar con las calificaciones, en tanto la somnolencia no mejoró el ajuste.

Capítulo 9.

Discusión y conclusiones

Esta tesis constituye el primer trabajo en cronobiología humana con una muestra significativa, donde se realizó una evaluación conjunta de los hábitos de sueño, el cronotipo y los logros académicos en jóvenes a nivel de la educación secundaria.

9.1. Características y representatividad de la muestra

La población de jóvenes que participó del estudio resultó balanceada entre niveles y turnos. Además, la proporción de sexos fue similar entre turnos y las características sociodemográficas también lo fueron al comparar según turnos y sexo. La proporción de sexos fue similar a las de una muestra al azar, pero los voluntarios tuvieron menor edad en promedio y menor proporción de estudiantes con rezago. Entre turnos hubo diferencias en la proporción de estudiantes con rezago, que es mayor en el TI tanto entre los participantes como en la muestra al azar. El reporte individual del monitor liceal elaborado por el Consejo de Educación Secundaria indica 47,7% de estudiantes con extraedad para los tres turnos diurnos de bachillerato del liceo 10 (matutino, intermedio y vespertino) (Dirección de Planeamiento y Evaluación Educativa, Departamento de Estadística. CES, 2017), valor más alto que el encontrado en los participantes del estudio (36,8%), y cercano al de la muestra aleatoria (48,6). La diferencia puede deberse a que en este estudio no se tomaron datos del turno vespertino, que sí son considerados en el dato del CES. Como se esperaba en relación al sistema de asignación de estudiantes a cada turno, la población de ambos turnos es similar en sus características sociodemográficas.

9.2. El uso de dispositivos electrónicos antes de dormir

El uso de dispositivos electrónicos en el dormitorio fue generalizado entre los jóvenes estudiados, en particular el de dispositivos con pantalla, que alcanza al 95,9% de los participantes y guarda relación con el 91,7% de uso de celulares inteligentes e internet diariamente en jóvenes uruguayos (INE & AGESIC, 2016), y con valores superiores al 95% en otros países (Hysing et al., 2015; Johansson, Petrisko, & Chasens, 2016). Es difícil establecer comparaciones sobre el uso que hacen los jóvenes de los diversos dispositivos tecnológicos por dos grandes motivos: por un lado, los dispositivos considerados varían en cada estudio (hace algunos años se investigaba sobre la televisión, luego fueron los videojuegos o las computadoras, hoy en día son los celulares inteligentes); y por otro, no parece haber cuestionarios estándar para indagar el uso y tanto las

preguntas y la manera de preguntarlo varían entre estudios (Arrona-Palacios, 2017; Johansson et al., 2016; Sampasa-Kanyinga et al., 2018; Schweizer et al., 2017; Wells et al., 2008).

Las diferencias en el uso de pantallas entre turnos reportada en este estudio coinciden con datos en México, donde el mayor uso de varios dispositivos electrónicos se encuentra en los estudiantes que asisten en la tarde (Arrona-Palacios, 2017), quienes resultan más expuestos a la luz artificial si se suma el uso de los distintos dispositivos. Otros estudios han reportado mayor uso de dispositivos electrónicos en mujeres como se observó en Uruguay para los celulares y las pantallas en general (Arrona-Palacios, 2017; Hysing et al., 2015; Johansson et al., 2016; Munezawa et al., 2011). Sin embargo, se observó el patrón inverso en lo que respecta a computadoras y puede deberse a que en los varones se advierte mayor prevalencia de uso de videojuegos (Arrona-Palacios, 2017; Hysing et al., 2015; King, Delfabbro, Zwaans, & Kaptis, 2014).

El alto uso de dispositivos electrónicos con pantalla estuvo asociado a retrasos en los parámetros del sueño, más de 10 min en el despertar y 30 minutos en el punto medio de sueño en los días de semana, mientras que en días libres el retraso se observó particularmente en los estudiantes del TI en el inicio, el final y el punto medio de sueño. Aunque los estudiantes con alta exposición a pantallas mostraron más somnolencia, el uso de tecnología no resultó significativo al modelarla. También el cronotipo se retrasó con el mayor uso de pantallas, tanto al evaluarlo mediante el MSfsc (35 minutos más tarde) como con el puntaje de M-V (tres puntos menor), como se ha indicado en estudios previos (Arrona-Palacios, 2017; Bruni et al., 2015; Vollmer et al., 2017). Esta asociación entre tecnología y retraso en las preferencias circadianas puede deberse a que su uso en la noche aumenta la excitación y retrasa el inicio del sueño, o a un efecto mediado por cambios en el sistema circadiano por el impacto de la luz. Si bien se señala que el sistema circadiano de los jóvenes es afectado por el uso de pantallas electrónicas (Figueiro & Overington, 2016; Figueiro et al., 2011), los resultados son correlacionales y es posible que la preferencia circadiana o factores psico-sociales favorezcan el uso tardío de las tecnologías, retroalimentando la orientación vespertina (Cain & Gradisar, 2010). El uso de tecnologías no se asoció con la duración de sueño como ha sido reportado en otros estudios (Arrona-Palacios, 2017; Carter et al., 2016; Hale & Guan, 2015; Touitou et al., 2016), y el uso de pantallas electrónicas no resultó incluido en el modelo predictivo para el sueño nocturno deficitario. Como se esperaba, el uso de dispositivos electrónicos se asoció con la ubicación del sueño. El menor uso de pantallas electrónicas entre los estudiantes del turno matutino, los que tienen el final de su sueño fijado por el horario de ingreso al liceo, podría explicar que no se hallara relación entre la duración del sueño y el uso de pantallas. También la falta de criterio común para definir el uso alto podría explicar esta discrepancia con los trabajos anteriores.

9.3. Las preferencias circadianas y la somnolencia

La hora del MSfsc señala preferencias en promedio muy tardías (6,30), similar a los valores más altos reportados para adolescentes que corresponden a Buenos Aires (6,40) y Madrid (6,57) (Randler, 2008).

El valor fue posterior a los antecedentes para población uruguaya, pero que representan muestras más pequeñas y de mayor edad (Tassinio et al., 2016), o de todo el país, incluyendo zonas de menor urbanización (Simón et al., 2017). Al separar por turnos, en el TM el MSfsc (5,55) es anterior mientras que los estudiantes del TI exhiben el valor más alto que se ha documentado (7,18). Aunque la tendencia es a que con la edad este indicador del cronotipo se retrase con diferencias según el sexo, no se observó relación significativa con la edad ni con el sexo, probablemente debido a que en general la información proviene de estudios epidemiológicos con poblaciones más numerosas (Roenneberg, 2013).

La fiabilidad de la escala de M-V utilizada alcanzó un valor satisfactorio similar al de otros trabajos con jóvenes (Tonetti, Adan, et al., 2015). El puntaje del MESC para el TM ($25,2 \pm 4,8$) es similar al de otras poblaciones que asisten a clase desde temprano en la mañana: norteamericanos $26,71 \pm 5,18$ (Owens, Dearth-Wesley, Lewin, Gioia, & Whitaker, 2016), italianos $26,01 \pm 4,95$ (Russo, Biasi, Cipolli, Mallia, & Caponera, 2017), españoles $25,36 \pm 4,63$ (Escribano Barreno & Díaz-Morales, 2016), varones $25,1 \pm 5,1$ y mujeres $24,4 \pm 4,5$ israelíes (Cohen-Zion & Shiloh, 2018). Sin embargo, hay pocas referencias de la influencia de los turnos en el puntaje en esta escala. Mientras que en una muestra pequeña de jóvenes canadienses los puntajes son altos y sin diferencia entre turnos ($27,6 \pm 1,0$ vs $26,9 \pm 0,9$) (Martin et al., 2016), en los jóvenes mexicanos se encontraron diferencias ($28,3 \pm 4,6$ vs $24,1 \pm 5,1$) (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b) y el puntaje en la tarde es cercano al de los jóvenes del TI de Uruguay ($23,6 \pm 4,4$). La asociación positiva de la M-V con la edad, contraria a lo esperado, pero de baja significación, podría explicarse porque el rango de edades abarcadas en Uruguay corresponde a la meseta o al momento en que el cronotipo comienza a adelantarse nuevamente según esta escala. Otros trabajos que estudian jóvenes desde edades inferiores a la de este estudio encuentran asociación negativa de MESC y la edad hasta los 14-15 años, donde el puntaje MESC parece estabilizarse (Díaz-Morales & Gutiérrez Sorroche, 2008; Escribano Barreno et al., 2012; Kim et al., 2002; Koscec et al., 2014; Russo et al., 2007). Aunque en algunos casos el valor de MESC se diferencia según el sexo, (Cohen-Zion & Shiloh, 2018; Collado Mateo, Díaz-Morales, Escribano Barreno, Delgado Prieto, & Randler, 2012; Díaz-Morales, 2015), esto, al igual que en otras investigaciones, no se observa en la población estudiada (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b; Díaz-Morales & Gutiérrez Sorroche, 2008; Kim et al., 2002; Koscec et al., 2014; Masal, Önder, Horzum, Karsli, & Beşoluk, 2016).

A través de las dos medidas utilizadas, el TI apareció asociado con cronotipos más tardíos. Aunque en los seres humanos la actividad social podría servir de temporizador (Aschoff et al., 1971), también puede considerarse como reguladora de la exposición de los jóvenes al ciclo de luz-oscuridad, que sí sería su temporizador (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017a). Mientras los jóvenes del TM están más expuestos a altas intensidades de luz natural temprano en la mañana, los estudiantes de la tarde tienen mayor exposición a luz artificial en la noche (Anacleto et al., 2014; Martin et al., 2016), lo que podría originar diferencias en la sincronización de su sistema circadiano.

El perfil de preferencias circadianas varió entonces con la medida utilizada. Las preferencias circadianas resultaron muy tardías, como se esperaba, al utilizar el valor del MSfsc, pero no al utilizar el puntaje de M-V. Ambas medidas indicaron preferencias más retrasadas en el turno intermedio respecto al matutino. La asociación de ambas medidas de cronotipo aunque baja fue significativa. Si bien la asociación entre MESC y MSfsc no está descrita, entre la CSM o el *Morningness–Eveningness Questionnaire* (MEQ) y MSfsc se documentan valores un poco más altos (Randler, 2008; Vollmer et al., 2017; Zavada, Gordijn, Beersma, Daan, & Roenneberg, 2005). Los cuestionarios de preferencia circadiana (MESC, MEQ o CSM) y el MCTQ se enfocan en distintos aspectos y se ha señalado que miden entidades distintas (Roenneberg, 2012, 2015); mientras uno indaga por las preferencias de actividad y sueño a través de múltiples ítems el otro se enfoca únicamente en la ubicación del sueño en los días libres. Un ejemplo de esta discrepancia puede verse en las diferencias sexuales en el cronotipo en jóvenes, en tanto trabajos que usan el MCTQ y el CSM informan un cronotipo más retrasado para los varones (Randler, 2007; Roenneberg et al., 2004), las diferencias encontradas usando el MESC indican que las mujeres son más vespertinas (Cohen-Zion & Shiloh, 2018; Collado Mateo et al., 2012). Esta población respecto a otras, aparece extrema en la ubicación de su sueño pero no en la preferencia de M-V. Por otro lado, la asociación es más fuerte entre la preferencia de M-V con MSf que con el MSfsc, que corrige la ubicación del punto medio de sueño en base a la suposición que durante los días libres se recupera el déficit de horas de sueño de días de semana (Roenneberg et al., 2004). Esta hipótesis podría no aplicarse en jóvenes, quienes tienen bajas duraciones de sueño en días de semana pero a quienes las actividades sociales pueden imponerles un límite a esa recuperación.

La escala de somnolencia presentó buenos valores de fiabilidad, similares a los reportados en otros trabajos ($\alpha=0,73$, España Peña & Marín Agudelo, 2012; $\alpha=0,89$, Spilsbury et al., 2007). El puntaje de somnolencia fue similar al obtenido en otros países (España Peña & Marín Agudelo, 2012; Spilsbury et al., 2007). A pesar de las diferencias relacionadas al turno en las demás escalas y en la SD, no se encontraron diferencias en la somnolencia. Si bien la somnolencia se asoció a la vespertinidad en el MESC, no se encontró la asociación esperada de la somnolencia con los parámetros del sueño (Owens et al., 2016; Wolfson & Carskadon, 1998) aunque Cohen-Zion & Shiloh (2018) hallan que el cronotipo es mejor predictor de la somnolencia que el sueño. Esta discrepancia también puede deberse a las características de la escala utilizada, ya que algunos ítems evalúan el nivel de alerta en distintos momentos del día y la aproximan a las escalas de preferencias de M-V, mientras otros indagan el nivel de alerta en situaciones académicas donde están involucrados aspectos motivacionales.

9.4. Los hábitos de sueño en los jóvenes uruguayos

Los resultados obtenidos muestran que el turno de asistencia al liceo fue un factor relevante para la ubicación y duración del sueño de los jóvenes, sobre todo en los días de asistencia a clase. En esos días, los jóvenes del TM inician su sueño antes que los del TI, aunque no lo suficiente para compensar el despertar

más temprano, por lo que su SDw resultó menor, y una amplia mayoría descansa menos de 8 horas. Durante los fines de semana las diferencias en el inicio del sueño entre turnos se mantuvieron, pero como los estudiantes del TM extendieron más su sueño la duración fue similar, y no se observaron diferencias entre turnos en la SDf. A pesar de esto, muchos jóvenes no logran compensar el sueño nocturno deficitario acumulado entre semana, en particular los del TM, quienes tienen una SDweek menor y una proporción mayor de estudiantes que no alcanzan a dormir ocho horas en promedio en la semana.

En la revisión de Gradisar y colaboradores (2011), el 53% de los trabajos reportan un SDw menor a 8 horas en jóvenes. El valor promedio de SDw en el TM de Uruguay (6,32 horas) resultó menor en más de una hora que las medias para Asia (7,64 horas), América del Norte (7,46 horas) o Europa (8,44 horas) (Gradisar et al., 2011); sin embargo el valor de SDw en el TI (8,11 horas) solamente resultó menor que el valor de Europa. Comparando con algunos países Latinoamericanos que también educan con turnos, la SDw promedio de los estudiantes uruguayos fue menor a la reportada en ambos turnos para México en estudiantes entre 13 y 15 o 16 años (TM: 7,18; turno de la tarde: 9,38) (Arrona-Palacios et al., 2015). Lo mismo sucede con estudiantes de Brasil entre 11 y 13 años (TM: 8,15, turno de la tarde: 10,14) (Natal et al., 2009). Un estudio solo con jóvenes mexicanas de 17,5 años de promedio arroja SD más parecidas a las encontradas en Uruguay: 6,67 en el TM y 8,58 en el de la tarde (Valdez, Ramírez, & García, 1996). Estas diferencias pueden explicarse por la tendencia observada a disminuir las horas de sueño con la edad (Ohayon et al., 2004). Promediando entre países, la SDf en jóvenes es 1,53 horas mayor a la SDw (Gradisar et al., 2011), una cifra menor a las 2,57 horas de diferencia encontrada en los jóvenes uruguayos del TM pero mayor a las 0,82 horas de aumento observado en el TI. Los jóvenes uruguayos del TI tuvieron un sueño más regular a lo largo de la semana, lo que se observa también en otros estudios con turnos (Arrona-Palacios et al., 2015; Valdez et al., 1996).

Con el retraso en el SO la duración del sueño disminuía en los jóvenes de ambos turnos, tanto en días que asisten a clase como en los días libres. En días de semana los estudiantes del TM fueron los que más horas de sueño perdían con el retraso. Además, solo en el turno matutino el puntaje de M-V correlacionó de manera significativa con la SDw, donde los estudiantes con orientación matutina dormían más horas al igual que los jóvenes mexicanos (Arrona-Palacios et al., 2015). Mientras los fines de semana se reduce la duración de sueño en los estudiantes de mayor edad, las mujeres duermen más horas entre semana, un fenómeno que es robusto (Olds et al., 2010). Aunque los distintos valores de MS en varones fueron más retrasados que en mujeres, solo para el MSw la diferencia fue significativa.

Al analizar los factores asociados con duraciones de sueño menores a 8 horas se evidenció que en el TM la proporción con sueño nocturno deficitario es alta y mayor que en el TI, igual que en adolescentes brasileños (Felden et al., 2016). La hora de la cena también incidió de manera negativa sobre el sueño en el sentido de otros estudios que detectan que los hábitos de los padres son relevantes en el sueño de los jóvenes (Bonnar et al., 2015; Radoevic-Vidacek & Košcec, 2004). La asociación de la edad y el MSfsc con el sueño nocturno deficitario estuvo modulada por el turno: mientras con ambos factores aumentó la proporción de

estudiantes con sueño nocturno deficitario en el TM, la relación resultó invertida y más pequeña en el TI. Felden y colaboradores (2016) encontraron que con la edad aumenta la probabilidad de sueño deficitario, pero el MSfsc no resulta relevante, y no estudian la interacción de estos factores con el turno.

Como se esperaba, se observaron diferencias significativas en la duración de sueño nocturno según el turno de asistencia, que resultaron más importantes en los días con clase. No se tuvo en cuenta la ocurrencia de siestas, que podría constituir una estrategia para aumentar las horas diarias de sueño. Además, en tanto el sueño es necesario por los procesos que ocurren durante ese período, sería necesario considerar aspectos relacionados con la calidad del sueño, que pueden determinar diferencias individuales en la necesidad diaria de sueño.

A nivel mundial se ha identificado que el horario matutino de enseñanza repercute en el sueño de los jóvenes, por lo que múltiples iniciativas y experiencias han propuesto el retraso en el horario educativo para adaptarlo a la fase de los jóvenes, aumentar la duración del sueño y evitar las consecuencias adversas (Kelley et al., 2015; Minges & Redeker, 2016; O'Malley & O'Malley, 2008; Wheaton et al., 2016). Pero el retraso en el horario de funcionamiento también tiene sus costos por las distintas funciones asociadas a la educación (Kirby, Maggi, & D'Angiulli, 2011) y en países que, como Uruguay, tienen múltiples turnos de asistencia, la posibilidad de adaptar los horarios resulta restringida. Sin embargo, considerar las preferencias circadianas de los estudiantes al momento de su inscripción para la distribución en los distintos turnos mejoraría el sueño de los jóvenes y además el desempeño (ver 9.5). Otro factor relevante son los hábitos del hogar: el horario de la cena es también un factor asociado con el horario para dormir y su duración. El conocimiento sobre el sueño es bajo en adolescentes y menor entre los de preferencias más vespertinas (Díaz-Morales, Delgado Prieto, Escribano Barreno, Collado Mateo, & Randler, 2012). En este sentido, los hábitos en relación al sueño entre ellos el uso de tecnología antes de dormir, son los factores más relevantes relacionados con la duración y calidad del sueño (Bartel et al., 2015), y la orientación vespertina se asocia con peores hábitos (Vollmer et al., 2017). Varios trabajos demuestran que la educación sobre la importancia del sueño y la higiene de sueño tienen consecuencias favorables y duraderas en los hábitos (Blake, Sheeber, Youssef, Raniti, & Allen, 2017), por lo que sería importante incluir estos contenidos en la educación de los jóvenes uruguayos y en las campañas de difusión hacia la población general.

La luz es un factor relevante para la sincronización del sistema circadiano y la orientación más matutina observada en el TM puede deberse a la mayor exposición a luz en la mañana. Varias trabajos de laboratorio y en condiciones naturales han probado que la luz puede usarse como terapia para ajustar los ritmos circadianos (Figueiro, 2016), por lo que aumentar la exposición de los jóvenes a luz natural en las horas de la mañana podría adelantar el ciclo circadiano de los jóvenes y aumentar su sincronía con las demandas sociales. Acondicionar los salones para que tengan mayor y mejor iluminación natural y adaptar la iluminación artificial, aunque son iniciativas más costosas pueden colaborar a mejorar la sincronización. Es imprescindible desarrollar más investigación en América Latina sobre estos temas para tomar mejores decisiones

(Gradisar et al., 2011), en base a las particularidades tanto de las condiciones socio-económicas como del sistema educativo.

9.5. El rendimiento académico

En las reuniones de mitad de ciclo los estudiantes obtuvieron $6,6 \pm 1,3$ de calificación promedio y tuvieron en promedio $8,3 \pm 6,1\%$ inasistencias. Aunque no se accedió a datos publicados sobre el desempeño en las reuniones intermedias a nivel nacional o departamental con las que comparar, se utilizó una muestra al azar del mismo liceo. En esta comparación el desempeño en la población de participantes mostró mejores calificaciones y menor porcentaje de inasistencias. Esta diferencia puede explicarse porque la convocatoria para la investigación se realizó entre quienes asistían a clases en agosto-setiembre, pero en la muestra al azar se incluyen estudiantes desvinculados sin datos en el registro liceal (34 estudiantes están en esa condición) o tienen muy alta inasistencia y bajo rendimiento, lo que resulta en peores valores medios de desempeño. La mejora en los indicadores de desempeño fue similar al comparar entre turnos, por lo que no parece haber sesgo en la desafiliación de estudiantes por turno, y los participantes fueron una muestra representativa de quienes seguían asistiendo a mitad de año.

Los participantes no se diferenciaron en sus logros académicos al compararlos por sexo, pero sí se observó una pequeña diferencia entre turnos en las calificaciones, cuyo promedio fue unas décimas más alto en los estudiantes del TM. Al comparar entre turnos y sexos los estudiantes fueron similares en sus características sociodemográficas (edad, proporción sexual, NEH) y en sus condiciones para dormir, pero en el TM hubo menor proporción de estudiantes con rezago. Los participantes de cada turno pueden considerarse muestras similares en su desempeño y características sociodemográficas.

Las regresiones para el GPA con buenos valores de R^2 indican que el porcentaje de la varianza explicada por los modelos es alta en la mañana ($R^2=0,45$) y media en la tarde ($R^2=0,25$), y superan los valores de investigaciones que no incorporan variables socioeconómicas o inasistencias pero sí medidas del desempeño cognitivo o de inteligencia (Díaz-Morales & Escibano Barreno, 2013b; Kolomeichuk, Randler, Shabalina, Fradkova, & Borisenkov, 2016; Masal et al., 2016; Preckel et al., 2013). El trabajo con jóvenes mexicanos arroja valores de R^2 de 0,17 en el TM y de 0,07 en la tarde, donde asisten los estudiantes con peor rendimiento y antecedentes (Arrona-Palacios & Díaz-Morales, 2017b).

Algunas de las variables que se incorporaron como control resultaron predictores significativos del GPA. Los distintos modelos en ambos turnos conservaron a las inasistencias y el NEH, como se esperaba dadas las características del contexto social uruguayo. Las inasistencias mostraron una asociación negativa con las calificaciones, y tanto el valor de correlación como el de β para las inasistencias fueron mayores en el turno matutino. El GPA fue más alto en los estudiantes provenientes de hogares con integrantes que alcanzaron la educación terciaria. En el último informe PISA para Uruguay, su indicador del SES que incluye el NEH

también está asociado positivamente con el desempeño (ANEP, 2017). A pesar de que el SES tiene una incidencia importante en el desempeño educativo, pocos trabajos en cronobiología lo incluyen. Incluso en investigaciones con niños, la asociación entre el sueño y tareas cognitivas varía con el nivel socio-económico (Buckhalt, El-Sheikh, & Keller, 2007), mientras en jóvenes, la asociación de variables cualitativas del sueño y el GPA disminuye o desaparece al incorporar el SES (Pagel, Forister, & Kwiatkowski, 2007).

El porcentaje de inasistencias varió en el TM con ambos indicadores de cronotipo y el SJLrel, pero en el TI solo con MSfsc, por lo que la asociación con los hábitos circadianos parece mayor en el TM. Las inasistencias estuvieron además asociadas con el GPA en ambos turnos. A pesar de incorporar las inasistencias en el modelo de regresión para GPA, las preferencias circadianas permanecieron en el modelo, aunque su influencia fue menor que sin las inasistencias, mostrando que parte del efecto era mediado por las inasistencias. Estudios previos, detectan que las inasistencias median el efecto de los cronotipos en el GPA (Gomes et al., 2011) o que tienen un impacto de magnitud similar al del cronotipo (Zerbini et al 2017).

Como se esperaba, la preferencia de M-V solo influye en el GPA en el turno de la mañana, apoyando la hipótesis de que esta asociación se debe a la falta de sincronía de los estudiantes vespertinos con las demandas educativas matutinas. La ausencia de una asociación similar en el TI sugiere que no se origina en diferencias en los estilos cognitivos o en la personalidad de cada tipo circadiano, como sugieren varios autores (Adan, 1994; Cavallera & Giudici, 2008; Tankova et al., 1994). Sin embargo, debido la falta de sincronía de los jóvenes con preferencias matutinas en el TI era esperable una relación inversa entre GPA y M-V. Quizás el horario de funcionamiento del TI con ingreso al liceo al mediodía no sea tan vespertino para estos jóvenes. Además, la orientación más vespertina de los jóvenes del TI podría ayudar a que los estudiantes matutinos no estén tan desfasados respecto a sus preferencias.

Aunque los parámetros de sueño y la somnolencia se asociaron con la M-V, no lo estuvieron con las calificaciones. En modelos con variables de control solo la somnolencia tuvo valor predictivo en los jóvenes uruguayos del TM. A conclusiones similares arriban investigaciones en el horario de la mañana, donde la duración del sueño incide menos que el cronotipo (Borisenkov, Perminova, & Kosova, 2010; Kolomeichuk et al., 2016; Zerbini et al., 2017). Arrona-Palacios y Díaz-Morales (2017b) encuentran que la duración del sueño influye en el TM pero no incluyen medidas de somnolencia, y el SJLrel no resulta un predictor relevante en ninguno de los turnos. La somnolencia tendría un efecto más importante que el sueño (Dewald et al., 2010), pero pocos trabajos usan medidas de cronotipos y somnolencia a la vez, aunque se ha encontrado que la influencia de los cronotipos sobre el desempeño académico puede estar mediado por la somnolencia (Roeser, Schlarb, & Kübler, 2013).

El retraso en el horario de funcionamiento de las instituciones educativas mejora los parámetros del sueño de los jóvenes, e inclusive mejoran los resultados académicos (Carrell, Maghakian, & West, 2011; Edwards, 2012; Lewin et al., 2017; Malaspina McKeever & Clark, 2017). Sin embargo, en estos casos no se consideran los cronotipos y fallan en discriminar entre el efecto de la mejora en el sueño y en la sincronía.

Los estudios que incorporan turnos sugieren que la mejora observada en el desempeño académico estaría mediada por una mayor sincronía de los estudiantes más vespertinos debido a que solo encuentran asociación en el TM. Esto podría deberse a un mejor desempeño en diversas funciones cognitivas (Cavallera et al., 2011), por lo que sería fundamental utilizar el modelo de múltiples turnos para explorar en la sincronía. En estudios con pruebas de inteligencia, se propone que el efecto sincronía estaría restringido a la cognición fluida (Goldstein, Hahn, Hasher, Wiprzycka, & Zelazo, 2007), y el impacto del cronotipo sobre cada asignatura ha mostrado asociaciones significativas solo con materias científicas (Zerbini et al., 2017). Es interesante evaluar en Uruguay este fenómeno para avanzar en los posibles mediadores de la sincronía observada. El indicador utilizado para el GPA, las calificaciones asignadas por los docentes, condensan diversos aspectos del trabajo liceal de los jóvenes y no solo su desempeño en pruebas. En este sentido, es relevante trabajar con el puntaje bruto de las pruebas académicas, porque el cronotipo está relacionado con distintos indicadores del comportamiento de los jóvenes (Díaz-Morales, Escribano Barreno, & Jankowski, 2015; Digdon & Howell, 2008; Gau et al., 2007; Schlarb, Sopp, Ambiel, & Grünwald, 2014), que es parte de lo que valoran los docentes en las calificaciones y podría reflejarse en la relación entre la M-V y el GPA hallada.

Aunque existen distintas propuestas para completar los valores o respuestas vacías, en este trabajo se utilizó el criterio de excluir los sujetos con datos ausentes, que podría considerarse conservador. En este sentido, el uso de escalas y cuestionarios con muchas preguntas o ítems resultó un problema. El aumento del número de variables consideradas en un análisis reducía el número de sujetos con datos completos, y al comparar modelos con diferentes variables el N y los sujetos entre modelos variaron. Es necesario ampliar las muestras y ser más vigilantes durante la toma de datos, para así confirmar las asociaciones observadas y hacer modelos más complejos que permitan dilucidar las interacciones entre las variables estudiadas.

9.6. Conclusiones

A lo largo de esta tesis se presentaron valores sobre el sueño y preferencias circadianas de jóvenes uruguayos y se describió cómo son influidos por el turno de asistencia al liceo. También se presentó la relación entre los cronotipos y el sueño con el desempeño académico y sus variaciones según el turno de asistencia. A continuación se indican los principales hallazgos de este trabajo:

1. Los jóvenes uruguayos duermen menos horas de las recomendadas para su edad, particularmente quienes asisten al turno de la mañana, y la proporción de jóvenes que no duermen ocho horas aumenta entre quienes tienen un cronotipo más retrasado.
2. Las preferencias circadianas varían con el turno de asistencia, siendo más retrasadas entre quienes asisten al turno intermedio. Los jóvenes uruguayos son tardíos en la ubicación de su sueño, y los que asisten en la tarde tienen el valor de MSfsc más tardío reportado.

3. El uso frecuente y prolongado de dispositivos electrónicos luminiscentes antes de dormir se asocia a menor duración de sueño y a cronotipos más tardíos.
4. La orientación vespertina se asocia con menor desempeño solo en la mañana, mostrando un efecto sincronía entre la preferencia circadiana y el tiempo liceal.

Capítulo 10.

Contribuciones y perspectivas futuras

10.1. Contribuciones

10.1.1. Artículos en revistas arbitradas

Estevan, I, Silva, A., Tassino, B. (en revisión). School start times matter, eveningness does not. *Chronobiology International*.

Estevan, I, Silva, A., Tassino, B. (en preparación). Extreme eveningness and reduced sleep time in Uruguayan youth.

10.1.2. Capítulos de libro

Silva, A., Estevan, I., Tassino, B. (aceptado). Una mirada biológica del tiempo: la desincronización del reloj circadiano. En A. Vásquez & V. Ortuño (Eds.), *Psicología del tiempo*.

10.1.3. Resúmenes y presentaciones en Congresos

Estevan, I, Silva, A., Tassino, B. 2017. Staying up late is not the problem, school start times are. XIV Latin American Symposium of Chronobiology. Valparaíso, Chile.

Estevan, I., Tassino, B, Silva, A. 2017. Diferente impacto de las preferencias circadianas en relación a las demandas sociales en jóvenes uruguayos. I Reunión de Biología del Comportamiento del Cono Sur. Buenos Aires, Argentina.

Estevan, I., Tassino, B, Silva, A. 2017. Patrones de sueño y desempeño en adolescentes de un liceo de Montevideo. Simposio "Educación, Cognición y Neurociencia". Montevideo, Uruguay.

Silva, A., Estevan, I, Simón, D., Pannunzio, B., Tassino, B. 2017. Consequences of the extreme nocturnality of the Uruguayan youth. *Neuroscience 2017*. New York, USA.

Estevan, I, Castillo, J., Pomi, J., Silva, A., Tassino, B. 2018. Relación entre cronotipo, estilo cognitivo y desempeño académico en adolescentes. 1º Congreso Internacional de Psicología. Montevideo, Uruguay.

Estevan, I, Silva, A., Tassino, B. 2018. Impacto de las matutinidad-vespertinidad en las calificaciones de las diferentes asignaturas liceales de un grupo de adolescentes montevideanos. 1º Congreso Internacional de Psicología. Montevideo, Uruguay.

10.1.4. Pasantías, becas y proyectos

Beca ANII de posgrado “Cronotipos, jetlagsocial y desempeño académico en adolescentes uruguayos”. POS_NAC_2015_1_109643. 2016-2018. 2016-2018.

Pasantía en el Grupo de Investigación oficial de la Universidad Complutense de Madrid “Estilos Psicológicos, Género y Salud” dirigido por el Dr. Juan Francisco Díaz Morales. Becas Iberoamérica, Jóvenes Profesores e Investigadores Santander Universidades. 2017.

Proyecto de Iniciación a la Investigación CSIC “Preferencias circadianas y su influencia en el desempeño académico en adolescentes uruguayos”. Financiado en el llamado 2017, #361. Responsable. 2018-2020.

10.1.5. Formación de investigadores y contribución a la formación de grupos de investigación.

Oliveri, A. Integración al Proyecto de Investigación aprobada por la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Psicología, en el marco de sus estudios de grado. 2016

Castillo, J., Pomi, J. Relación entre cronotipo, estilos de pensamiento y desempeño académico en adolescentes uruguayos. Co-orientación en el marco del Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil, CSIC. 2017-2018.

10.2. Perspectivas

La colaboración con la comunidad educativa del liceo 10 se mantuvo luego de la toma de datos en 2016 y contamos con datos de los estudiantes de los 4^ºs años de 2017. El proyecto de Iniciación CSIC busca aumentar la cantidad de sujetos estudiados colectando datos durante 2018 y 2019. De todas maneras, es interesante expandir la exploración hacia otras edades, para evaluar si la vespertinidad observada en jóvenes se mantiene en los adultos y qué cambios se dan con la edad.

El proyecto de iniciación busca seguir aprovechando los múltiples turnos. En este sentido, incorpora medidas de desempeño cognitivo y de motivación para indagar si están mediando en la sincronía observada entre preferencias circadianas y rendimiento académico. Además, aumentando la muestra de un mismo nivel liceal se podrá estudiar si, como se ha observado, la asociación es más importante con algún tipo de asignaturas en particular.

Sería fundamental estudiar si detrás de las diferencias observadas en las preferencias circadianas y su asociación con el horario de asistencia median cambios en el sistema circadiano. Para eso serán necesarios otros abordajes metodológicos. Actualmente en Uruguay se ha logrado medir los cambios en los niveles de melatonina en saliva en una población pequeña de jóvenes, lo que permite proyectar el uso de esta herramienta en el futuro (Tassinio et al., 2017). También sería interesante estudiar cómo afrontan el comienzo de cursos jóvenes con distintos cronotipos utilizando medidas más sensibles que los cuestionarios, como pueden ser la actimetría o los diarios de sueño. Si esto se complementara con medidas de melatonina pre y

post inicio de cursos, se tendría un buen panorama de la mayor o menor dificultad para adaptarse a unos horarios liceales que son complicados para todos los jóvenes más allá de su cronotipo.

Listado de Referencias

- Adams, S. K., Williford, D. N., Vaccaro, A., Kisler, T. S., Francis, A., & Newman, B. (2016). The young and the restless: Socializing trumps sleep, fear of missing out, and technological distractions in first-year college students. *International Journal of Adolescence and Youth*, 1-12.
- Adan, A. (1994). Chronotype and personality factors in the daily consumption of alcohol and psychostimulants. *Addiction*, 89, 455-462.
- Adan, A. (2018). Implicaciones de la diferencia individual de tipología circadiana para la salud. *Eubacteria*, 37, 30-36.
- Adan, A., Archer, S. N., Hidalgo, M. P., Di Milia, L., Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian typology: A comprehensive review. *Chronobiology International*, 29, 1153-1175.
- Agostini, A., Carskadon, M. A., Dorrian, J., Coussens, S., & Short, M. A. (2017). An experimental study of adolescent sleep restriction during a simulated school week: changes in phase, sleep staging, performance and sleepiness. *Journal of Sleep Research*, 26, 227-235.
- American Academy of Pediatrics, Committee on Adolescence, & Council on School Health. (2014). School start times for adolescents. *Pediatrics*, 134, 642-649.
- American Medical Association. (2016). AMA supports delayed school start times to improve adolescent wellness. Recuperado 30 de marzo de 2018, a partir de <https://www.ama-assn.org/ama-supports-delayed-school-start-times-improve-adolescent-wellness>
- American Psychological Association. (s. f.). Education and Socioeconomic Status Factsheet. Recuperado 9 de febrero de 2018, a partir de <http://www.apa.org/pi/ses/resources/publications/education.aspx>
- Anacleto, T. S., Adamowicz, T., Simões da Costa Pinto, L., & Louzada, F. M. (2014). School schedules affect sleep timing in children and contribute to partial sleep deprivation. *Mind, Brain, and Education*, 8, 169-174.
- Andrade, M. M., Benedito-Silva, A. A., Domenice, S., Arnhold, I. J., & Menna-Barreto, L. (1993). Sleep characteristics of adolescents: a longitudinal study. *Journal of Adolescent Health*, 14, 401-406.
- ANEP. (2017). *Uruguay en PISA 2015. Informe de resultados*. Montevideo. Recuperado a partir de <http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/pisa/pisa2015/primer-informe/INFORME%20PISA%202015.pdf>
- Arora, T., Broglia, E., Thomas, G. N., & Taheri, S. (2014). Associations between specific technologies and adolescent sleep quantity, sleep quality, and parasomnias. *Sleep Medicine*, 15, 240-247.

- Arora, T., Hussain, S., Hubert Lam, K.-B., Lily Yao, G., Neil Thomas, G., & Taheri, S. (2013). Exploring the complex pathways among specific types of technology, self-reported sleep duration and body mass index in UK adolescents. *International Journal of Obesity*, *37*, 1254-1260.
- Arrona-Palacios, A. (2017). High and low use of electronic media during nighttime before going to sleep: A comparative study between adolescents attending a morning or afternoon school shift. *Journal of Adolescence*, *61*, 152-163.
- Arrona-Palacios, A., & Díaz-Morales, J. F. (2017a). Morningness–eveningness and sleep habits at school: a comparative study between Mexico and Spain. *Biological Rhythm Research*, *48*, 175-188.
- Arrona-Palacios, A., & Díaz-Morales, J. F. (2017b). Morningness-eveningness is not associated with academic performance in the afternoon school shift: Preliminary findings. *British Journal of Educational Psychology*. doi:10.1111/BJEP.12196
- Arrona-Palacios, A., García, A., & Valdez, P. (2015). Sleep–wake habits and circadian preference in Mexican secondary school. *Sleep Medicine*, *16*, 1259-1264.
- Aschoff, J. (1965). Circadian rhythms in man. *Science*, *148*, 1427-1432.
- Aschoff, J., Fatranska, M., Giedke, H., Doerr, P., Stamm, D., & Wisser, H. (1971). Human circadian rhythms in continuous darkness: entrainment by social cues. *Science*, *171*, 213-215.
- Aucejo, E. M., & Romano, T. F. (2016). Assessing the effect of school days and absences on test score performance. *Economics of Education Review*, *55*, 70-87.
- Bailey, S. L., & Heitkemper, M. M. (2001). Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: Morningness-Eveningness effects. *Chronobiology International*, *18*, 249-261.
- Bano-Otalora, B., & Piggins, H. D. (2017). The mammalian neural circadian system: from molecules to behaviour. En V. Kumar (Ed.), *Biological timekeeping: Clocks, rhythms and behaviour* (pp. 257-275). New Delhi: Springer India.
- Barclay, N. L., & Gregory, A. M. (2013). Quantitative genetic research on sleep: A review of normal sleep, sleep disturbances and associated emotional, behavioural, and health-related difficulties. *Sleep Medicine Reviews*, *17*, 29-40.
- Bartel, K. A., Gradisar, M., & Williamson, P. (2015). Protective and risk factors for adolescent sleep: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, *21*, 72-85.
- Beebe, D. W. (2011). Cognitive, behavioral, and functional consequences of inadequate sleep in children and adolescents. *Pediatric Clinics of North America*, *58*, 649-665.
- Bejamini, F., Pereira, S. I. R., Cini, F. A., & Louzada, F. M. (2014). After being challenged by a video game problem, sleep increases the chance to solve it. *PLoS ONE*, *9*, e84342.
- Bin, Y. S., Marshall, N. S., & Glozier, N. (2012). Secular trends in adult sleep duration: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, *16*, 223-230.

- Blake, M. J., Sheeber, L. B., Youssef, G. J., Raniti, M. B., & Allen, N. B. (2017). Systematic review and meta-analysis of adolescent cognitive-behavioral sleep interventions. *Clinical Child and Family Psychology Review, 20*, 227-249.
- Bonnar, D., Gradisar, M., Moseley, L., Coughlin, A.-M., Cain, N., & Short, M. A. (2015). Evaluation of novel school-based interventions for adolescent sleep problems: does parental involvement and bright light improve outcomes? *Sleep Health, 1*, 66-74.
- Borbély, A. A., Dijk, D.-J., Achermann, P., & Tobler, I. (2001). Processes underlying the regulation of the sleep-wake cycle. En J. S. Takahashi, F. W. Turek, & R. Y. Moore (Eds.), *Circadian clocks* (Vol. 12, pp. 457-479). Boston, MA: Springer US.
- Borisenkov, M. F., Perminova, E. V., & Kosova, A. L. (2010). Chronotype, sleep length, and school achievement of 11- to 23-year-old students in northern european russia. *Chronobiology International, 27*, 1259-1270.
- Bouscoulet, L. T., Vázquez-García, J. C., Muiño, A., Márquez, M., López, M. V., de Oca, M. M., ... Pérez-Padilla, R. (2008). Prevalence of sleep related symptoms in four Latin American cities. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine, 4*, 579-585.
- Bray, M. (2008). *Double-shift schooling: design and operation for cost-effectiveness* (3rd ed). Paris: UNESCO.
- Brown, R. E., Basheer, R., McKenna, J. T., Strecker, R. E., & McCarley, R. W. (2012). Control of Sleep and Wakefulness. *Physiological Reviews, 92*, 1087-1187.
- Brown, S. A., & Azzi, A. (2013). Peripheral circadian oscillators in mammals. En A. Kramer & M. Merrow (Eds.), *Circadian clocks* (Vol. 217, pp. 45-66). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bruni, O., Sette, S., Fontanesi, L., Baiocco, R., Laghi, F., & Baumgartner, E. (2015). Technology use and sleep quality in preadolescence and adolescence. *Journal of Clinical Sleep Medicine, 11*, 1433-1441.
- Buckhalt, J. A., El-Sheikh, M., & Keller, P. (2007). Children's sleep and cognitive functioning: race and socio-economic status as moderators of effects. *Child development, 78*, 213-231.
- Buhr, E. D., & Takahashi, J. S. (2013). Molecular components of the mammalian circadian clock. En A. Kramer & M. Merrow (Eds.), *Circadian clocks* (Vol. 217, pp. 3-27). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Cain, N., & Gradisar, M. (2010). Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents: A review. *Sleep Medicine, 11*, 735-742.
- Cárdenas Denham, S. (2011). Escuelas de doble turno en México: una estimación de diferencias asociadas con su implementación. *Revista mexicana de investigación educativa, 16*, 801-827.
- Carissimi, A., Dresch, F., Martins, A. C., Levandovski, R. M., Adan, A., Natale, V., ... Hidalgo, M. P. (2016). The influence of school time on sleep patterns of children and adolescents. *Sleep Medicine, 19*, 33-39.

- Carissimi, A., Martins, A. C., Dresch, F., Silva, L. C. da, Zeni, C. P., & Hidalgo, M. P. (2016). School start time influences melatonin and cortisol levels in children and adolescents – a community-based study. *Chronobiology International*, *33*, 1400-1409.
- Carrell, S. E., Maghakian, T., & West, J. E. (2011). A's from Zzzz's? The causal effect of school start time on the academic achievement of adolescents. *American Economic Journal: Economic Policy*, *3*, 62-81.
- Carrier, J., & Monk, T. H. (2000). Circadian rhythms of performance: new trends. *Chronobiology international*, *17*, 719–732.
- Carskadon, M. A. (1990). Patterns of sleep and sleepiness in adolescents. *Pediatrician*, *17*, 5-12.
- Carskadon, M. A. (2011). Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatric Clinics of North America*, *58*, 637-647.
- Carskadon, M. A., Acebo, C., & Jenni, O. G. (2004). Regulation of adolescent sleep: implications for behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1021*, 276-291.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2017). Normal human sleep: An overview. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 15-24). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Carskadon, M. A., Vieira, C., & Acebo, C. (1993). Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep*, *16*, 258-262.
- Carskadon, M. A., Wolfson, A. R., Acebo, C., Tzischinsky, O., Seifer, R., & others. (1998). Adolescent sleep patterns, circadian timing, and sleepiness at a transition to early school days. *Sleep*, *21*, 871–881.
- Carter, B., Rees, P., Hale, L., Bhattacharjee, D., & Paradkar, M. S. (2016). Association between portable screen-based media device access or use and sleep outcomes: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, *170*, 1202.
- Cavallera, G. M., Boari, G., Giudici, S., & Ortolano, A. (2011). Cognitive parameters and morning and evening types: two decades of research (1990–2009). *Perceptual and Motor Skills*, *112*, 649-665.
- Cavallera, G. M., & Giudici, S. (2008). Morningness and eveningness personality: A survey in literature from 1995 up till 2006. *Personality and Individual Differences*, *44*, 3-21.
- Chang, A.-M., Aeschbach, D., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (2015). Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*, 1232-1237.
- Cho, Y., Ryu, S.-H., Lee, B. R., Kim, K. H., Lee, E., & Choi, J. (2015). Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment. *Chronobiology International*, *32*, 1294-1310.
- Çiftçi, Ş. K., & Cin, F. M. (2017). The effect of socioeconomic status on students' achievement. En *The Factors Effecting Student Achievement* (pp. 171-181). Springer, Cham.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, *112*, 155-159.
- Cohen-Zion, M., & Shiloh, E. (2018). Evening chronotype and sleepiness predict impairment in executive abilities and academic performance of adolescents. *Chronobiology International*, *35*, 137-145.
- Collado Mateo, M. J., Díaz-Morales, J. F., Escribano Barreno, C., Delgado Prieto, P., & Randler, C. (2012). Morningness-eveningness and sleep habits among adolescents: age and gender differences. *Psicothema*, *24*, 410–415.
- Crowley, S. J., Acebo, C., & Carskadon, M. A. (2007). Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep Medicine*, *8*, 602-612.
- Crowley, S. J., Tarokh, L., & Carskadon, M. A. (2014). Sleep during adolescence. En S. H. Sheldon, M. H. Kryger, R. Ferber, & D. Gozal (Eds.), *Principles and Practice of Pediatric Sleep Medicine* (Second edition, pp. 45-51). China: Elsevier Health Sciences.
- Crowley, S. J., Van Reen, E., LeBourgeois, M. K., Acebo, C., Tarokh, L., Seifer, R., ... Carskadon, M. A. (2014). A longitudinal assessment of sleep timing, circadian phase, and phase angle of entrainment across human adolescence. *PLoS ONE*, *9*, e112199.
- Curcio, G., Ferrara, M., & Degennaro, L. (2006). Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Reviews*, *10*, 323-337.
- Czeisler, C. A. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*, *284*, 2177-2181.
- Czeisler, C. A., & Gooley, J. J. (2007). Sleep and circadian rhythms in humans. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, *72*, 579-597.
- de Bruin, E. J., van Run, C., Staaks, J., & Meijer, A. M. (2017). Effects of sleep manipulation on cognitive functioning of adolescents: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, *32*, 45-57.
- de la Iglesia, H. O., Fernández-Duque, E., Golombek, D. A., Lanza, N., Duffy, J. F., Czeisler, C. A., & Valeggia, C. R. (2015). Access to electric light is associated with shorter sleep duration in a traditionally hunter-gatherer community. *Journal of biological rhythms*, *30*, 342–350.
- Dewald, J. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, *14*, 179-189.
- Di Milia, L., Adan, A., Natale, V., & Randler, C. (2013). Reviewing the psychometric properties of contemporary circadian typology measures. *Chronobiology International*, *30*, 1261-1271.
- Díaz-Morales, J. F. (2015). Morningness–Eveningness Scale for Children (MES-C): Spanish normative data and factorial invariance according to sex and age. *Personality and Individual Differences*, *87*, 116-120.

- Díaz-Morales, J. F., Delgado Prieto, P., Escribano Barreno, C. E., Collado Mateo, M. J., & Randler, C. (2012). Sleep beliefs and chronotype among adolescents: the effect of a sleep education program. *Biological Rhythm Research*, *43*, 397-412.
- Díaz-Morales, J. F., & Escribano Barreno, C. (2013a). Circadian preference and thinking styles: implications for school achievement. *Chronobiology International*, *30*, 1231-1239.
- Díaz-Morales, J. F., & Escribano Barreno, C. (2013b). Predicting school achievement: The role of inductive reasoning, sleep length and morningness–eveningness. *Personality and Individual Differences*, *55*, 106-111.
- Díaz-Morales, J. F., & Escribano Barreno, C. (2014). Consequences of adolescent's evening preference on school achievement: A review. *Anales de Psicología*, *30*, 1096-1104.
- Díaz-Morales, J. F., Escribano Barreno, C., & Jankowski, K. S. (2015). Chronotype and time-of-day effects on mood during school day. *Chronobiology International*, *32*, 37-42.
- Díaz-Morales, J. F., Escribano Barreno, C., Jankowski, K. S., Vollmer, C., & Randler, C. (2014). Evening adolescents: The role of family relationships and pubertal development. *Journal of Adolescence*, *37*, 425-432.
- Díaz-Morales, J. F., & Gutiérrez Sorroche, M. (2008). Morningness-eveningness in adolescents. *The Spanish Journal of Psychology*, *11*, 201-206.
- Dibner, C., Schibler, U., & Albrecht, U. (2010). The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. *Annual Review of Physiology*, *72*, 517-549.
- Digdon, N. L., & Howell, A. J. (2008). College students who have an eveningness preference report lower self-control and greater procrastination. *Chronobiology International*, *25*, 1029-1046.
- Dirección de Planeamiento y Evaluación Educativa, Departamento de Estadística. CES. (2017). *Reporte individual al liceo año 2016. Reformulación 2006. Montevideo N° 10*. Recuperado a partir de <http://servicios.ces.edu.uy/monitorces/PDFs/20171010.pdf>
- Dodel, M., Kweksilber, C., Aguirre, F., & Méndez, I. (2018). *Niños, niñas y adolescentes conectados: Informe Kids Online Uruguay*. Recuperado a partir de https://www.agesic.gub.uy/innovaportal/file/7044/1/kids_online_uruguay.pdf
- Duffy, J. F., Dijk, D.-J., Hall, E. F., & Czeisler, C. A. (1999). Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. *Journal of Investigative Medicine: The Official Publication of the American Federation for Clinical Research*, *47*, 141-150.
- Duffy, J. F., Rimmer, D. W., & Czeisler, C. A. (2001). Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behavioral Neuroscience*, *115*, 895-899.
- Eckel-Mahan, K., & Sassone-Corsi, P. (2013). Metabolism and the circadian clock converge. *Physiological Reviews*, *93*, 107-135.

- Edwards, F. (2012). Early to rise? The effect of daily start times on academic performance. *Economics of Education Review*, *31*, 970-983.
- Erkert, H. G., & Schardt, U. (2010). Social entrainment of circadian activity rhythms in common marmosets, *Callithrix j. jacchus* (Primates). *Ethology*, *87*, 189-202.
- Escribano Barreno, C., & Díaz-Morales, J. F. (2016). Are achievement goals different among morning and evening-type adolescents? *Personality and Individual Differences*, *88*, 57-61.
- Escribano Barreno, C., Díaz-Morales, J. F., Delgado, P., & Collado, M. J. (2012). Morningness/eveningness and school performance among Spanish adolescents: Further evidence. *Learning and Individual Differences*, *22*, 409-413.
- España Peña, M. E., & Marín Agudelo, H. A. (2012). Validación colombiana de la Escala Pediátrica de Somnolencia (EPS-VC) y Cuestionario Cleveland de Somnolencia para la Adolescencia (CCSA-VC). *Salud & Sociedad*, *3*, 265-280.
- Fabbian, F., Zucchi, B., De Giorgi, A., Tiseo, R., Boari, B., Salmi, R., ... Manfredini, R. (2016). Chronotype, gender and general health. *Chronobiology International*, *33*, 863-882.
- Fabbri, M., Antonietti, A., Giorgetti, M., Tonetti, L., & Natale, V. (2007). Circadian typology and style of thinking differences. *Learning and Individual Differences*, *17*, 175-180.
- Fallone, G., Owens, J. A., & Deane, J. (2002). Sleepiness in children and adolescents: clinical implications. *Sleep Medicine Reviews*, *6*, 287-306.
- Felden, É. P. G., Filipin, D., Barbosa, D. G., Andrade, R. D., Meyer, C., & Louzada, F. M. (2016). Factors associated with short sleep duration in adolescents. *Revista Paulista de Pediatria (English Edition)*, *34*, 64-70.
- Figueiro, M. G. (2016). Delayed sleep phase disorder: clinical perspective with a focus on light therapy. *Nature and Science of Sleep*, *8*, 91-106.
- Figueiro, M. G., & Overington, D. (2016). Self-luminous devices and melatonin suppression in adolescents. *Lighting Research & Technology*, *48*, 966-975.
- Figueiro, M. G., Wood, B., Plitnick, B., & Rea, M. S. (2011). The impact of light from computer monitors on the melatonin levels in college students. *Biog Amines*, *25*, 106-116.
- Fisher, S. P., Foster, R. G., & Peirson, S. N. (2013). The Circadian Control of Sleep. En A. Kramer & M. Meroow (Eds.), *Circadian clocks* (Vol. 217, pp. 157-183). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Foster, R. G., Peirson, S. N., Wulff, K., Winnebeck, E., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2013). Sleep and circadian rhythm disruption in social jetlag and mental illness. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, *119*, 325-346.
- Foster, R. G., & Wulff, K. (2005). The rhythm of rest and excess. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*, 407-414.

- Gabehart, R. J., & Van Dongen, H. P. A. (2017). Circadian rhythms in sleepiness, alertness, and performance. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 435-443). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Galland, B. C., Short, M. A., Terrill, P., Rigney, G., Haszard, J. J., Coussens, S., ... Biggs, S. N. (2018). Establishing normal values for pediatric nighttime sleep measured by actigraphy: a systematic review and meta-analysis. *Sleep*, *41*. doi:10.1093/sleep/zsy017
- Gau, S. S.-F., Shang, C.-Y., Merikangas, K. R., Chiu, Y.-N., Soong, W.-T., & Cheng, A. T.-A. (2007). Association between morningness-eveningness and behavioral/emotional problems among adolescents. *Journal of Biological Rhythms*, *22*, 268-274.
- Goldstein, D., Hahn, C. S., Hasher, L., Wiprzycka, U. J., & Zelazo, P. D. (2007). Time of day, intellectual performance, and behavioral problems in Morning versus Evening type adolescents: Is there a synchrony effect? *Personality and Individual Differences*, *42*, 431-440.
- Golombek, D. A., & Rosenstein, R. E. (2010). Physiology of circadian entrainment. *Physiological Reviews*, *90*, 1063-1102.
- Gomes, A. A., Tavares, J., & de Azevedo, M. H. P. (2011). Sleep and academic performance in undergraduates: A multi-measure, multi-predictor approach. *Chronobiology International*, *28*, 786-801.
- Gradisar, M., Gardner, G., & Dohnt, H. (2011). Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: A review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep Medicine*, *12*, 110-118.
- Hagenauer, M. H., Perryman, J. I., Lee, T. M., & Carskadon, M. A. (2009). Adolescent changes in the homeostatic and circadian regulation of sleep. *Developmental Neuroscience*, *31*, 276-284.
- Hahn, C., Cowell, J. M., Wiprzycka, U. J., Goldstein, D., Ralph, M., Hasher, L., & Zelazo, P. D. (2012). Circadian rhythms in executive function during the transition to adolescence: the effect of synchrony between chronotype and time of day: Synchrony effects on executive function. *Developmental Science*, *15*, 408-416.
- Hale, L., & Guan, S. (2015). Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: A systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, *21*, 50-58.
- Hansen, M. (2005). The impact of school daily schedule on adolescent sleep. *PEDIATRICS*, *115*, 1555-1561.
- Harwell, M., Maeda, Y., Bishop, K., & Xie, A. (2017). The surprisingly modest relationship between SES and educational achievement. *The Journal of Experimental Education*, *85*, 197-214.
- Hershner, S., & Chervin, R. (2014). Causes and consequences of sleepiness among college students. *Nature and Science of Sleep*, *6*, 73-84.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., ... Ware, J. C. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health*, *1*, 233-243.
- Hummer, D. L., & Lee, T. M. (2016). Daily timing of the adolescent sleep phase: Insights from a cross-species comparison. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *70*, 171-181.

- Hysing, M., Pallesen, S., Stormark, K. M., Jakobsen, R., Lundervold, A. J., & Sivertsen, B. (2015). Sleep and use of electronic devices in adolescence: results from a large population-based study. *BMJ Open*, *5*, e006748-e006748.
- IECON. (2018). Estudio longitudinal de bienestar en Uruguay. Presentación. Recuperado 10 de mayo de 2018, a partir de <http://fcea.edu.uy/estudio-longitudinal-del-bienestar-en-uruguay/presentacion.html>
- Inderkum, A. P., & Tarokh, L. (2018). High heritability of adolescent sleep–wake behavior on free, but not school days: a long-term twin study. *Sleep*, *41*. doi:10.1093/SLEEP/ZSY004
- INE, & AGESIC. (2016). *Principales resultados encuesta usos de las tecnologías de la información y comunicación*. Recuperado a partir de http://www.ine.gub.uy/c/document_library/get_file?uuid=21edeb0d-0ae1-4bc8-b9a3-7d515f077228&groupId=10181
- Itzek-Greulich, H., Randler, C., & Vollmer, C. (2016). The interaction of chronotype and time of day in a science course: Adolescent evening types learn more and are more motivated in the afternoon. *Learning and Individual Differences*, *51*, 189-198.
- Johansson, A. E. E., Petrisko, M. A., & Chasens, E. R. (2016). Adolescent sleep and the impact of technology use before sleep on daytime function. *Journal of Pediatric Nursing*. doi:10.1016/J.PEDN.2016.04.004
- Kann, L., McManus, T., Harris, W. A., Shanklin, S. L., Flint, K. H., Hawkins, J., ... Zaza, S. (2016). Youth risk behavior surveillance - United States, 2015. *Morbidity And Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries (Washington, D.C.: 2002)*, *65*, 1-174.
- Kantermann, T., Sung, H., & Burgess, H. J. (2015). Comparing the Morningness-Eveningness Questionnaire and Munich ChronoType Questionnaire to the dim light melatonin onset. *Journal of Biological Rhythms*, *30*, 449-453.
- Kelley, P., Lockley, S. W., Foster, R. G., & Kelley, J. (2015). Synchronizing education to adolescent biology: 'let teens sleep, start school later'. *Learning, Media and Technology*, *40*, 210-226.
- Kerkhof, G. A. (1985). Inter-individual differences in the human circadian system: a review. *Biological Psychology*, *20*, 83-112.
- Kim, S., Dueker, G. L., Hasher, L., & Goldstein, D. (2002). Children's time of day preference: age, gender and ethnic differences. *Personality and Individual Differences*, *33*, 1083–1090.
- King, D. L., Delfabbro, P. H., Zwaans, T., & Kaptsis, D. (2014). Sleep interference effects of pathological electronic media use during adolescence. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *12*, 21-35.
- Kirby, M., Maggi, S., & D'Angiulli, A. (2011). School start times and the sleep–wake cycle of adolescents: A review and critical evaluation of available evidence. *Educational Researcher*, *40*, 56-61.
- Kivelä, L., Papadopoulos, M. R., & Antypa, N. (2018). Chronotype and psychiatric disorders. *Current Sleep Medicine Reports*. doi:10.1007/S40675-018-0113-8

- Klerman, E. B., Rimmer, D. W., Dijk, D.-J., Kronauer, R. E., Rizzo, J. F., & Czeisler, C. A. (1998). Nonphotic entrainment of the human circadian pacemaker. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, *274*, R991-R996.
- Knutson, K. L., & Lauderdale, D. S. (2009). Sociodemographic and Behavioral Predictors of Bed Time and Wake Time among US Adolescents Aged 15 to 17 Years. *The Journal of Pediatrics*, *154*, 426-430.
- Kolomeichuk, S., Randler, C., Shabalina, I., Fradkova, L., & Borisenkov, M. (2016). The influence of chronotype on the academic achievement of children and adolescents- evidence from Russian Karelia. *Biological Rhythm Research*, *47*, 873-883.
- Kondratova, A. A., & Kondratov, R. V. (2012). The circadian clock and pathology of the ageing brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *13*, 325-335.
- Koscec, A., Radosevic-Vidacek, B., & Bakotic, M. (2014). Morningness–eveningness and sleep patterns of adolescents attending school in two rotating shifts. *Chronobiology International*, *31*, 52-63.
- Lack. (2009). Chronotype differences in circadian rhythms of temperature, melatonin, and sleepiness as measured in a modified constant routine protocol. *Nature and Science of Sleep*, *1*, 1-8.
- Landolt, H.-P., & Dijk, D.-J. (2017). Genetics and genomics basis of sleep in healthy humans. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 310-321). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Lara, T., Madrid, J. A., & Correa, Á. (2014). The vigilance decrement in executive function is attenuated when individual chronotypes perform at their optimal time of day. *PLoS ONE*, *9*, e88820.
- LeGates, T. A., Fernandez, D. C., & Hattar, S. (2014). Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nature Reviews Neuroscience*, *15*, 443-454.
- Lemos, N., Weissheimer, J., & Ribeiro, S. (2014). Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *8*. doi:10.3389/FNSYS.2014.00103
- Levandovski, R., Sasso, E., & Hidalgo, M. P. (2013). Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype. *Trends in psychiatry and psychotherapy*, *35*, 3–11.
- Lewin, D. S., Wang, G., Chen, Y. I., Skora, E., Hoehn, J., Baylor, A., & Wang, J. (2017). Variable school start times and middle school student’s sleep health and academic performance. *Journal of Adolescent Health*, *61*, 205-211.
- Linden, T., & The World Bank. (2001). *Double-shift secondary schools: possibilities and issues* (Secondary education series No. 22861) (p. 24). Washington, D.C.: The World Bank. Recuperado a partir de <http://documents.worldbank.org/curated/en/819151468740107174/Double-shift-secondary-schools-possibilities-and-issues>

- Liu, Y. H., & Panda, S. (2017). Circadian photoentrainment mechanism in mammals. En V. Kumar (Ed.), *Biological timekeeping: Clocks, rhythms and behaviour* (pp. 365-393). New Delhi: Springer India.
- Loessl, B., Valerius, G., Kopasz, M., Hornyak, M., Riemann, D., & Voderholzer, U. (2008). Are adolescents chronically sleep-deprived? An investigation of sleep habits of adolescents in the Southwest of Germany. *Child: Care, Health and Development*, *34*, 549-556.
- Louzada, F., & Menna-Barreto, L. (2004). Sleep–wake cycle in rural populations. *Biological Rhythm Research*, *35*, 153-157.
- Lowrey, P. L., & Takahashi, J. S. (2011). Genetics of circadian rhythms in mammalian model organisms. *Advances in Genetics*, *74*, 175-230.
- Lusher, L., & Yassenov, V. (2016). Double-shift schooling and student success: Quasi-experimental evidence from Europe. *Economics Letters*, *139*, 36-39.
- Malaspina McKeever, P., & Clark, L. (2017). Delayed high school start times later than 8:30 AM and impact on graduation rates and attendance rates. *Sleep Health*, *3*, 119-125.
- Martin, J. S., Gaudreault, M. M., Perron, M., & Laberge, L. (2016). Chronotype, light exposure, sleep, and daytime functioning in High School students attending morning or afternoon school shifts: An actigraphic study. *Journal of biological rhythms*, *31*, 205-217.
- Martin, J. S., Hébert, M., Ledoux, É., Gaudreault, M., & Laberge, L. (2012). Relationship of chronotype to sleep, light exposure, and work-related fatigue in student workers. *Chronobiology International*, *29*, 295-304.
- Masal, E., Önder, İ., Horzum, M. B., Karşlı, M. D., & Beşoluk, Ş. (2016). Morningness-Eveningness preference, sleep variables and academic achievement of children and adolescents. *International Online Journal of Educational Sciences*, *8*. doi:10.15345/IOJES.2016.05.005
- Matricciani, L., Blunden, S., Rigney, G., Williams, M. T., & Olds, T. S. (2013). Children’s sleep needs: Is there sufficient evidence to recommend optimal sleep for children? *Sleep*, *36*, 527-534.
- Matricciani, L., Olds, T., & Petkov, J. (2012). In search of lost sleep: Secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Medicine Reviews*, *16*, 203-211.
- May, C. P., & Hasher, L. (1998). Synchrony effects in inhibitory control over thought and action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 363-379.
- McCarley, R. W. (2007). Neurobiology of REM and NREM sleep. *Sleep Medicine*, *8*, 302-330.
- Minges, K. E., & Redeker, N. S. (2016). Delayed school start times and adolescent sleep: A systematic review of the experimental evidence. *Sleep Medicine Reviews*, *28*, 82-91.
- Minkel, J. D., & Dinges, D. F. (2009). Circadian rhythms in sleepiness, alertness, and performance. En R. Stickgold & M. P. Walker (Eds.), *The neuroscience of sleep* (pp. 183-188). London; Boston: Academic Press.
- Mishima, K. (2016). Circadian regulation of sleep. En M. L. Gumz (Ed.), *Circadian clocks: Role in health and disease* (pp. 103-115). New York, NY: Springer New York.

- Mistlberger, R. E., & Skene, D. J. (2004). Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biological Reviews*, *79*, 533-556.
- Moore, R. Y., & Leak, R. K. (2001). Suprachiasmatic nucleus. En J. S. Takahashi, F. W. Turek, & R. Y. Moore (Eds.), *Circadian clocks* (Vol. 12, pp. 141-179). Boston, MA: Springer US.
- Moore-Ede, M. C. (1986). Physiology of the circadian timing system: predictive versus reactive homeostasis. *The American Journal of Physiology*, *250*, R737-752.
- Moreno, C. R. C., Vasconcelos, S., Marqueze, E. C., Lowden, A., Middleton, B., Fischer, F. M., ... Skene, D. J. (2015). Sleep patterns in Amazon rubber tappers with and without electric light at home. *Scientific Reports*, *5*. doi:10.1038/SREP14074
- Munezawa, T., Kaneita, Y., Osaki, Y., Kanda, H., Minowa, M., Suzuki, K., ... Ohida, T. (2011). The association between use of mobile phones after lights out and sleep disturbances among Japanese adolescents: A nationwide cross-sectional survey. *Sleep*, *34*, 1013-1020.
- Nascimento-Ferreira, M. V., Collese, T. S., de Moraes, A. C. F., Rendo-Urteaga, T., Moreno, L. A., & Carvalho, H. B. (2016). Validity and reliability of sleep time questionnaires in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, *30*, 85-96.
- Natal, C. L., Lourenço, T. J., Silva, L. A., Boscolo, R. A., Silva, A., Tufik, S., & Mello, M. T. de. (2009). Gender differences in the sleep habits of 11-13 year olds. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *31*, 358-361.
- Natale, V., Alzani, A., & Cicogna, P. (2003). Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Personality and Individual Differences*, *35*, 1089-1105.
- Nikhil, K. L., & Sharma, V. K. (2017). On the origin and implications of circadian timekeeping: An evolutionary perspective. En V. Kumar (Ed.), *Biological timekeeping: Clocks, rhythms and behaviour* (pp. 81-129). Springer India.
- OECD. (2016a). *PISA 2015 Results. Policies and practices for successful schools* (Vol. 2). Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264267510-en
- OECD. (2016b). Socio-economic status, student performance and students' attitudes towards science. En OECD, *PISA 2015 Results (Volume I). Excellence and Equity in Education* (pp. 201-239). Paris: OECD Publishing.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, *27*, 1255-1274.
- Olds, T., Blunden, S., Petkov, J., & Forchino, F. (2010). The relationships between sex, age, geography and time in bed in adolescents: A meta-analysis of data from 23 countries. *Sleep Medicine Reviews*, *14*, 371-378.

- O'Malley, E. B., & O'Malley, M. B. (2008). School start time and its impact on learning and behavior. En A. Ivanenko (Ed.), *Sleep and psychiatric disorders in children and adolescents* (pp. 79-94). New York: Informa Healthcare.
- Owens, J. A., Adolescent Sleep Working Group, & Committee on Adolescence. (2014). Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. *Pediatrics*, *134*, e921-e932.
- Owens, J. A., Belon, K., & Moss, P. (2010). Impact of delaying school start time on adolescent sleep, mood, and behavior. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *164*. doi:10.1001/ARCHPEDIATRICS.2010.96
- Owens, J. A., Dearth-Wesley, T., Lewin, D., Gioia, G., & Whitaker, R. C. (2016). Self-regulation and sleep duration, sleepiness, and chronotype in adolescents. *Pediatrics*, e20161406.
- Pagel, J. F., Forister, N., & Kwiatkowi, C. (2007). Adolescent sleep disturbance and school performance: the confounding variable of socioeconomic. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *3*, 19-23.
- Paranjpe, D. A., & Sharma, V. K. (2005). Evolution of temporal order in living organisms. *Journal of Circadian Rhythms*, *3*. Recuperado a partir de <http://archive.biomedcentral.com/1740-3391/3/7>
- Pedemonte, V., Gandaro, P., & Scavone, C. (2014). Trastornos del sueño en una población de niños sanos de Montevideo. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, *85*, 4-9.
- Peixoto, C. A. T., da Silva, A. G. T., Carskadon, M. A., & Louzada, F. M. (2009). Adolescents living in homes without electric lighting have earlier sleep times. *Behavioral Sleep Medicine*, *7*, 73-80.
- Poe, G. R., Walsh, C. M., & Bjorness, T. E. (2010). Cognitive neuroscience of sleep. *Progress in Brain Research*, *185*, 1-19.
- Preckel, F., Lipnevich, A. A., Boehme, K., Brandner, L., Georgi, K., Könen, T., ... Roberts, R. D. (2013). Morningness-eveningness and educational outcomes: The lark has an advantage over the owl at high school. *British Journal of Educational Psychology*, *83*, 114-134.
- Preckel, F., Lipnevich, A. A., Schneider, S., & Roberts, R. D. (2011). Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences*, *21*, 483-492.
- R Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado a partir de <https://www.r-project.org/>
- Radoevic-Vidacek, B., & Košcec, A. (2004). Shiftworking families: parents' working schedule and sleep patterns of adolescents attending school in two shifts. *Revista de saude publica*, *38*, 38-47.
- Randler, C. (2007). Gender differences in morningness-eveningness assessed by self-report questionnaires: A meta-analysis. *Personality and Individual Differences*, *43*, 1667-1675.
- Randler, C. (2008). Morningness-eveningness comparison in adolescents from different countries around the world. *Chronobiology International*, *25*, 1017-1028.
- Randler, C., Faßl, C., & Kalb, N. (2017). From Lark to Owl: developmental changes in morningness-eveningness from new-borns to early adulthood. *Scientific Reports*, *7*. doi:10.1038/SREP45874

- Rechtschaffen, A. (1998). Current perspectives on the function of sleep. *Perspectives in Biology and Medicine*, 41, 359-390.
- Ribeiro, S., & Stickgold, R. (2014). Sleep and school education. *Trends in Neuroscience and Education*, 3, 18-23.
- Roehrs, T., Carskadon, M. A., Dement, W. C., & Roth, T. (2017). Daytime sleepiness and alertness. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 39-48). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Roenneberg, T. (2012). What is chronotype? *Sleep and Biological Rhythms*, 10, 75-76.
- Roenneberg, T. (2013). Chronobiology: The human sleep project. *Nature*, 498, 427-428.
- Roenneberg, T. (2015). Having trouble typing? What on earth is chronotype? *Journal of biological rhythms*, 30, 487-491.
- Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Merrow, M., & Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology*, 22, 939-943.
- Roenneberg, T., Kantermann, T., Juda, M., Vetter, C., & Allebrandt, K. V. (2013). Light and the human circadian clock. En A. Kramer & M. Merrow (Eds.), *Handbook of experimental pharmacology* (Vol. 217, pp. 311-331). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Roenneberg, T., Keller, L. K., Fischer, D., Matura, J. L., Vetter, C., & Winnebeck, E. C. (2015). Human activity and rest in situ. *Methods in Enzymology*, 552, 257-283.
- Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Merrow, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Medicine Reviews*, 11, 429-438.
- Roenneberg, T., Kuehnle, T., Pramstaller, P. P., Ricken, J., Havel, M., Guth, A., & Merrow, M. (2004). A marker for the end of adolescence. *Current Biology*, 14, R1038-R1039.
- Roenneberg, T., Kumar, C. J., & Merrow, M. (2007). The human circadian clock entrains to sun time. *Current Biology*, 17, R44-R45.
- Roenneberg, T., & Merrow, M. (2007). Entrainment of the human circadian clock. *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology*, 72, 293-299.
- Roeser, K., Schlarb, A. A., & Kübler, A. (2013). The Chronotype-Academic Performance Model (CAM): Daytime sleepiness and learning motivation link chronotype and school performance in adolescents. *Personality and Individual Differences*, 54, 836-840.
- Rosenwasser, A. M., & Turek, F. W. (2017). Physiology of the mammalian circadian system. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 351-361). Philadelphia, PA: Elsevier.
- RStudio Team. (2016). *RStudio: Integrated development environment for R*. Boston, MA: RStudio, Inc. Recuperado a partir de <http://www.rstudio.com/>

- Russo, P. M., Biasi, V., Cipolli, C., Mallia, L., & Caponera, E. (2017). Sleep habits, circadian preference, and school performance in early adolescents. *Sleep Medicine, 29*, 20-22.
- Russo, P. M., Bruni, O., Lucidi, F., Ferri, R., & Violani, C. (2007). Sleep habits and circadian preference in Italian children and adolescents. *Journal of sleep research, 16*, 163–169.
- Sampasa-Kanyinga, H., Hamilton, H. A., & Chaput, J.-P. (2018). Use of social media is associated with short sleep duration in a dose-response manner in students aged 11 to 20 years. *Acta Paediatrica*. doi:10.1111/APA.14210
- Saper, C. B., Scammell, T. E., & Lu, J. (2005). Hypothalamic regulation of sleep and circadian rhythms. *Nature, 437*, 1257-1263.
- Saucedo Ramos, C. L. (2005). Los alumnos de la tarde son los peores. Prácticas y discursos de posicionamiento de la identidad de alumnos problema en la escuela secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 10*, 641-668.
- Schlarb, A. A., Sopp, R., Ambiel, D., & Grünwald, J. (2014). Chronotype-related differences in childhood and adolescent aggression and antisocial behavior – A review of the literature. *Chronobiology International, 31*, 1-16.
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology, 24*, 755-789.
- Schweizer, A., Berchtold, A., Barrense-Dias, Y., Akre, C., & Suris, J.-C. (2017). Adolescents with a smartphone sleep less than their peers. *European Journal of Pediatrics, 176*, 131-136.
- Sharma, V. K. (2003). Adaptive significance of circadian clocks. *Chronobiology international, 20*, 901–919.
- Shochat, T., Cohen-Zion, M., & Tzischinsky, O. (2014). Functional consequences of inadequate sleep in adolescents: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews, 18*, 75-87.
- Siegel, J. M. (2005). Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature, 437*, 1264-1271.
- Siegel, J. M. (2008). Do all animals sleep? *Trends in Neurosciences, 31*, 208-213.
- Siegel, J. M. (2017). Sleep in animals: A state of adaptative inactivity. En M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine* (Sixth edition, pp. 103-114). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience, 17*, 497-502.
- Simón, D., Toledo, C., Tassinio, B., & Silva, A. (2017). *Chronobiological overview of Uruguayan youngsters*. Presentado en XIV Latin American Symposium on Chronobiology, Valparaíso. Recuperado a partir de <http://cinv.uv.cl/lasc2017/wp-content/uploads/2017/12/Abstracts-Book-2017.pdf>
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research, 75*, 417–453.

- Smith, C. S., Reilly, C., & Midkiff, K. (1989). Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *Journal of Applied psychology, 74*, 728-738.
- Spilsbury, J. C., Drotar, D., Rosen, C. L., & Redline, S. (2007). The Cleveland adolescent sleepiness questionnaire: a new measure to assess excessive daytime sleepiness in adolescents. *Journal of clinical sleep medicine, 3*, 603-612.
- Sterling, P., & Eyer, J. (1988). Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. En *Handbook of of life stress, cognition and health* (pp. 629-650). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Taillard, J., Philip, P., Coste, O., Sagaspe, P., & Bioulac, B. (2003). The circadian and homeostatic modulation of sleep pressure during wakefulness differs between morning and evening chronotypes: Sleep pressure in morning and evening subjects. *Journal of Sleep Research, 12*, 275-282.
- Takahashi, J. S. (2017). Transcriptional architecture of the mammalian circadian clock. *Nature Reviews Genetics, 18*, 164-179.
- Tankova, I., Adan, A., & Buela-Casal, G. (1994). Circadian typology and individual differences. A review. *Personality and Individual Differences, 16*, 671-684.
- Tassinio, B., Horta, S., Santana, N., Levandovski, R., & Silva, A. (2016). Extreme late chronotypes and social jetlag challenged by Antarctic conditions in a population of university students from Uruguay. *Sleep Science, 9*, 20-28.
- Tassinio, B., Simón, D., Pannunzio, B., Depons, F., Casaravilla, C., Díaz, Á., & Silva, A. (2017). *Chronotype-dependent changes in sleep habits associated with dim light melatonin onset in the Antarctic summer*. Presentado en XIV Latin American Symposium on Chronobiology, Valparaíso.
- Thun, E., Bjorvatn, B., Osland, T., Martin Steen, V., Sivertsen, B., Johansen, T., ... Pallesen, S. (2012). An actigraphic validation study of seven morningness-eveningness inventories. *European Psychologist, 17*, 222-230.
- Tobler, I. (1995). Is sleep fundamentally different between mammalian species? *Behavioural Brain Research, 69*, 35-41.
- Tonetti, L., Adan, A., Di Milia, L., Randler, C., & Natale, V. (2015). Measures of circadian preference in childhood and adolescence: A review. *European Psychiatry, 30*, 576-582.
- Tonetti, L., Natale, V., & Randler, C. (2015). Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology International, 32*, 792-801.
- Touitou, Y., Touitou, D., & Reinberg, A. (2016). Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *Journal of Physiology-Paris, 110*, 467-479.
- Urbán, R., Magyaródi, T., & Rigó, A. (2011). Morningness-eveningness, chronotypes and health-impairing behaviors in adolescents. *Chronobiology international, 28*. doi:10.3109/07420528.2010.549599

- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (1996). Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect? *Chronobiology international*, *13*, 191–198.
- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (2014). Circadian rhythms in cognitive processes: Implications for school learning. *Mind, Brain, and Education*, *8*, 161-168.
- Valdez, P., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2008). Rhythms of mental performance. *Mind, Brain, and Education*, *2*, 7–16.
- van der Vinne, V., Zerbini, G., Siersema, A., Pieper, A., Mellow, M., Hut, R. A., ... Kantermann, T. (2015). Timing of examinations affects school performance differently in early and late chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, *30*, 53-60.
- Vollmer, C., Jankowski, K. S., Díaz-Morales, J. F., Itzek-Greulich, H., Wüst-Ackermann, P., & Randler, C. (2017). Morningness–eveningness correlates with sleep time, quality, and hygiene in secondary school students: a multilevel analysis. *Sleep Medicine*, *30*, 151-159.
- Wahlstrom, K. L. (2002). Changing Times: Findings From the First Longitudinal Study of Later High School Start Times. *NASSP Bulletin*, *86*, 3-21.
- Wahlstrom, K. L., Dretzke, B. J., Gordon, M. F., Peterson, K., Edwards, K., & Gdula, J. (2014). *Examining the Impact of Later High School Start Times on the Health and Academic Performance of High School Students: A Multi-Site Study* (p. 76). St Paul, MN: Center for Applied Research and Educational Improvement. Recuperado a partir de <http://www.ccsdschools.com/Community/documents/ImpactofLaterStartTime.pdf>
- Waterhouse, J. (2010). Circadian rhythms and cognition. *Progress in Brain Research*, *185*, 131-153.
- Waterhouse, J., Minors, D. S., Åkerstedt, T., Reilly, T., & Atkinson, G. (2001). Rhythms of human performance. En J. S. Takahashi, F. W. Turek, & R. Y. Moore (Eds.), *Circadian clocks* (pp. 571-601). Springer US.
- Watson, N. F., Martin, J. L., Wise, M. S., Carden, K. A., Kirsch, D. B., Kristo, D. A., ... Chervin, R. D. (2017). Delaying middle school and high school start times promotes student health and performance: An American Academy of Sleep Medicine position statement. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *13*, 623-625.
- Weaver, D. R. (1998). The suprachiasmatic nucleus: A 25-year retrospective. *Journal of Biological Rhythms*, *13*, 100-112.
- Wells, J. C. K., Hallal, P. C., Reichert, F. F., Menezes, A. M. B., Araújo, C. L. P., & Victora, C. G. (2008). Sleep patterns and television viewing in relation to obesity and blood pressure: evidence from an adolescent Brazilian birth cohort. *International Journal of Obesity*, *32*, 1042-1049.
- Wheaton, A. G., Chapman, D. P., & Croft, J. B. (2016). School start times, sleep, behavioral, health, and academic outcomes: A review of the literature. *Journal of School Health*, *86*, 363-381.
- White, K. R. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychological Bulletin*, *91*, 461-481.

- Willms, D. (2006). *Learning divides: ten policy questions about the performance and equity of schools and schooling systems*. Montreal: UNESCO-UIS.
- Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiology International*, *23*, 497-509.
- Wolfson, A. R., & Carskadon, M. A. (1998). Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child Development*, *69*, 875-887.
- Wolfson, A. R., & Carskadon, M. A. (2003). Understanding adolescents' sleep patterns and school performance: a critical appraisal. *Sleep Medicine Reviews*, *7*, 491-506.
- Wolfson, A. R., Spaulding, N. L., Dandrow, C., & Baroni, E. M. (2007). Middle school start times: The importance of a good night's sleep for young adolescents. *Behavioral Sleep Medicine*, *5*, 194-209.
- Wright, K. P., Lowry, C. A., & LeBourgeois, M. K. (2012). Circadian and wakefulness-sleep modulation of cognition in humans. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, *5*. doi:10.3389/FNMOL.2012.00050
- Wright, K. P., McHill, A. W., Birks, B. R., Griffin, B. R., Rusterholz, T., & Chinoy, E. D. (2013). Entrainment of the Human Circadian Clock to the Natural Light-Dark Cycle. *Current Biology*, *23*, 1554-1558.
- Wulff, K., Gatti, S., Wettstein, J. G., & Foster, R. G. (2010). Sleep and circadian rhythm disruption in psychiatric and neurodegenerative disease. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*, 589-599.
- Yerushalmi, S., & Green, R. M. (2009). Evidence for the adaptive significance of circadian rhythms. *Ecology Letters*, *12*, 970-981.
- Zavada, A., Gordijn, M., Beersma, D., Daan, S., & Roenneberg, T. (2005). Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Östberg's Morningness-Eveningness score. *Chronobiology International*, *22*, 267-278.
- Zeitzer, J. M., Dijk, D.-J., Kronauer, R. E., Brown, E. N., & Czeisler, C. A. (2000). Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression. *The Journal of Physiology*, *526*, 695-702.
- Zerbini, G., & Merrow, M. (2017). Time to learn: How chronotype impacts education. *PsyCh Journal*. doi:10.1002/PCHJ.178
- Zerbini, G., van der Vinne, V., Otto, L. K. M., Kantermann, T., Krijnen, W. P., Roenneberg, T., & Merrow, M. (2017). Lower school performance in late chronotypes: underlying factors and mechanisms. *Scientific Reports*, *7*. doi:10.1038/S41598-017-04076-Y

Abreviaturas

CASQ: Cuestionario de Cleveland sobre somnolencia en adolescentes (*Cleveland Adolescent Sleepiness Questionnaire*).

CSM: Escala compuesta de matutinidad (*Composite Scale of Morningness*).

GPA: Promedio general de calificaciones (*Grade Points Average*).

MCTQ: Cuestionario de Munich de cronotipo (*Munich ChronoType Questionnaire*).

MEQ: Cuestionario de matutinidad-vespertinidad (*Morningness–Eveningness Questionnaire*).

MESC: Escala de matutinidad-vespertinidad para jóvenes (*Morningness-Eveningness Scale for Children*).

MS: Punto medio de sueño (*Mid-Sleep*).

MSf: Punto medio de sueño en días libres (*Mid-Sleep on freedays*).

MSfsc: Punto medio de sueño en días libres corregido por la deuda de sueño (*Sleep corrected Mid-Sleep on freedays*).

MSw: Punto medio de sueño en días de semana (*Mid-Sleep on weekdays*).

M-V: Matutinidad-Vespertinidad.

NEH: Nivel educativo del hogar.

NSQ: Núcleo supra-quiasmático del hipotálamo.

PISA: Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (*Program for International Student Assessment*).

SD: Duración del sueño (*Sleep Duration*).

SDf: Duración del sueño en días libres (*Sleep Duration on freedays*).

SDw: Duración del sueño en días de semana (*Sleep Duration on weekdays*).

SDweek: Duración del sueño diaria en promedio semanal (**Average weekly sleep duration**).

SE: Hora de finalización del sueño (*Sleep end*)

SEf: Hora de finalización del sueño en fines de semana (*Sleep end on freedays*)

SES: Estatus socio-económico (*Socioeconomic Status*).

SEw: Hora de finalización del sueño en días de semana (*Sleep end on weekdays*)

SJLrel: JetLag social relativo (*Relative Social JetLag*)

SO: Hora de inicio del sueño (*Sleep Onset*).

SOf: Hora de inicio del sueño en días libres (*Sleep Onset on freedays*).

SOw: Hora de inicio del sueño en días de semana (*Sleep Onset on weekdays*).

SSHS: Encuesta escolar de hábitos de sueño (*School Sleep Habits Survey*).

TI: Turno intermedio de asistencia al liceo.

TM: Turno matutino de asistencia al liceo.

Anexos

Ficha sociodemográfica

Con estas preguntas queremos conocer algunas datos tuyos y de tu familia.

- Fecha y hora actual:** Día __ / Mes __ / Año ____ / Hora __ : Minutos __ AM / PM
- Fecha de nacimiento:** Día __ / Mes __ / Año ____
- Género** Masculino / Femenino
- ¿En qué horario has asistido a la escuela y al liceo?** Indica debajo la cantidad de años de escuela y de liceo que cursaste en cada turno incluyendo el actual, indicado además a qué hora se ingresaba.

	Años de <u>escuela</u> en los que asististe...	Hora de entrada	Años de <u>liceo</u> en los que asististe...	Hora de entrada
de mañana	__	__ : __	__	__ : __
de tarde	__	__ : __	__	__ : __
dobles turnos	__	__ : __	__	__ : __

- Comparado** con otras personas, dirías que tu salud es:

1. Mala / 2. Regular / 3. Buena / 4. Excelente

- ¿Tomas Ritalina u otros medicamentos que te ayuden a concentrarte o a dormir? Sí / No

- Indica qué personas viven contigo, e indica la cantidad en los casos de que sean más de uno/a.

Vives...	Sí
con tu madre	<input type="checkbox"/>
con tu padre	<input type="checkbox"/>
con otros/as adultos	<input type="checkbox"/> __ otros adultos
con otros/as menores	<input type="checkbox"/> __ otros menores

- Indica cuáles adultos responsables con quienes convives trabajan fuera de tu casa.

Trabaja fuera de casa...	Sí
tu madre	<input type="checkbox"/>
tu padre	<input type="checkbox"/>
otros/as adultos	<input type="checkbox"/>

- Indica el nivel de estudios que alcanzaron los adultos responsables con quienes convives.

Estudios alcanzados.	Madre	Padre	Otros/as
Ninguno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primaria incompleta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primaria completa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclo básico incompleto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclo básico completo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bachillerato incompleto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bachillerato completo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Universidad / Formación docente incompleta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Universidad / Formación docente completa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. ¿Duermes generalmente en un dormitorio (habitación de tu casa sin otros usos, ejemplo: no living, ni comedor, etc.)? Sí / No

11. ¿Sueles dormir con alguien más en la misma habitación? Sí / No

12. Completa el siguiente cuadro indicando aquellos elementos que hayas usado en tu dormitorio antes de dormirte. Solo considera los días de liceo en las últimas dos semanas. *Indica debajo con qué frecuencia lo hiciste y también la cantidad de minutos de aquellos elementos que sí hayas usado.*

¿Con qué frecuencia <u>antes de dormirte</u> usaste en las últimas dos semanas...	Algunas noches	Todas las noches	¿Cuántos minutos por noche? Marca la opción que mejor se ajusta en cada caso			
			Hasta 10	Hasta 30	Hasta 60	Más de 60
internet a través de cualquier dispositivo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
teléfono fijo o celular?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
computadora, laptop o tablet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
televisor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
consola de videojuegos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
reproductor de música?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
libro o revista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

School Sleep Habits Survey

(Wolfson & Carskadon, 1998)

No hay respuestas correctas o incorrectas. Se cuidadoso/a al elegir la respuesta que mejor describe la manera en que ha sido tu sueño en las últimas dos semanas.

Las siguientes preguntas refieren a tu horario habitual en días en que tienes liceo durante las últimas dos semanas.

1. ¿A qué hora sueles cenar en días de liceo? Hora __ : Minutos __ AM / PM
2. ¿A qué hora sueles acostarte en días de liceo? Hora __ : Minutos __ AM / PM
3. En días de liceo, luego de que te acuestas, ¿cuánto tiempo demoras usualmente en dormirte? __ Minutos
4. Hay muchas razones para hacer cosas a una hora u otra. ¿Cuál es la principal razón por la que usualmente te acuestas a esa hora en días de liceo? *Marca una opción.*

<input type="checkbox"/> 1. Mis padres han fijado mi horario para acostarme.	<input type="checkbox"/> 5. Mi hermano/a se va a acostar.
<input type="checkbox"/> 2. Me siento con sueño.	<input type="checkbox"/> 6. Termino de socializar.
<input type="checkbox"/> 3. Termino las tareas domiciliarias.	<input type="checkbox"/> 7. Llego a casa de otras actividades.
<input type="checkbox"/> 4. Terminaron los programas de TV que miro.	<input type="checkbox"/> 8. Otras: _____
5. ¿A qué hora sueles despertarte en días de liceo? Hora __ : Minutos __ AM / PM
6. ¿Cuál es la principal razón que usualmente te despierta en días de liceo? *Marca una opción.*

<input type="checkbox"/> 1. Los ruidos o mis mascotas me despiertan.	<input type="checkbox"/> 4. Tengo que ir al baño.
<input type="checkbox"/> 2. El reloj despertador me despierta.	<input type="checkbox"/> 5. No lo sé, sólo me despierto.
<input type="checkbox"/> 3. Mis padres u otros familiares me despiertan.	<input type="checkbox"/> 6. Otras: _____
7. ¿A qué hora sueles salir de tu casa hacia el liceo? Hora __ : Minutos __ AM / PM
8. ¿A qué hora usualmente debes entrar al liceo? Hora __ : Minutos __ AM / PM
9. ¿Cómo llegas usualmente al liceo? *Marca una opción.*

<input type="checkbox"/> 1. Caminando.	<input type="checkbox"/> 4. Me llevan en vehículo uno/s amigo/s.
<input type="checkbox"/> 2. Tomo el ómnibus.	<input type="checkbox"/> 5. Otro: _____
<input type="checkbox"/> 3. Mis padres me llevan en vehículo.	
10. En promedio, ¿cuántas horas pasas expuesto/a a la luz solar en un día de semana (sin un techo sobre tu cabeza)? __ Horas y __ Minutos

Las siguientes preguntas refieren a tu horario habitual en días en que no tienes liceo, como los fines de semana, durante las últimas dos semanas. No consideres los días con actividades excepcionales

11. ¿A qué hora sueles cenar en los fines de semana? Hora __ : Minutos __ AM / PM

12. ¿A qué hora sueles acostarte en los fines de semana? Hora __ : Minutos __ AM / PM

13. En los fines de semana, luego de que te acuestas, ¿cuánto tiempo demoras usualmente en dormirte? __ Minutos

14. Hay muchas razones para hacer cosas a una hora u otra. ¿Cuál es la principal razón por la que usualmente te acuestas a esa hora los fines de semana? *Marca una opción.*

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Mis padres han fijado mi horario de acostarme. | <input type="checkbox"/> 5. Mi hermano/a se va a acostar. |
| <input type="checkbox"/> 2. Me siento con sueño. | <input type="checkbox"/> 6. Termino de socializar. |
| <input type="checkbox"/> 3. Termino las tareas domiciliarias. | <input type="checkbox"/> 7. Llego a casa de otras tareas. |
| <input type="checkbox"/> 4. Terminaron los programas de TV que miro. | <input type="checkbox"/> 8. Otras: _____ |

15. ¿A qué hora sueles despertarte en días del fin de semana? Hora __ : Minutos __ AM / PM

16. ¿Cuál es la principal razón que usualmente te despierta en días del fin de semana? *Marca una opción.*

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Los ruidos o mis mascotas me despiertan. | <input type="checkbox"/> 4. Tengo que ir al baño. |
| <input type="checkbox"/> 2. El reloj despertador me despierta. | <input type="checkbox"/> 5. No lo sé, sólo me despierto. |
| <input type="checkbox"/> 3. Mis padres u otros familiares me despiertan. | <input type="checkbox"/> 6. Otras: _____ |

17. En promedio, ¿cuántas horas pasas expuesto/a a la luz solar en un día de fin de semana (sin un techo sobre tu cabeza)? __ Horas y __ Minutos

Estas preguntas se refieren a los días en general.

18. Algunas personas duermen siestas durante el día todos los días, otras nunca lo hacen. ¿Cuándo duermes siestas? *Marca una opción.*

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Nunca tomo siestas. |
| <input type="checkbox"/> 2. Nunca tomo siestas a menos que esté enfermo/a. |
| <input type="checkbox"/> 3. Algunas veces tomo siestas |
| • en días de liceo duermo __ minutos de siesta por día. |
| • los fines de semana duermo __ minutos de siesta por día. |

19. ¿Te consideras a ti mismo/a

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> 1. alguien que duerme bien? |
| <input type="checkbox"/> 2. alguien que duerme mal? |

Morningness-Eveningness Scale for Children

(Carskadon et al., 1993; Díaz-Morales & Gutiérrez Sorroche, 2008)

Por favor, marca la respuesta con la que estés más de acuerdo (para cada situación).

1. Imagina: ¡El Liceo está cerrado! Te puedes levantar cuando quieras. ¿Cuándo te levantarías? Entre...
 - a) 5:00 y 6:30 de la mañana.
 - b) 6:30 y 7:45 de la mañana.
 - c) 7:45 y 9:45 de la mañana.
 - d) 9:45 y 11:00 de la mañana.
 - e) 11:00 de la mañana y mediodía.
2. ¿Es fácil para ti levantarte por la mañana?
 - a) ¡De ningún modo!
 - b) Algo fácil.
 - c) Bastante fácil.
 - d) Muy fácil.
3. La clase de gimnasia comienza a las 7:00 de la mañana. ¿Cómo crees que lo harías?
 - a) ¡Muy bien!
 - b) Bien.
 - c) Peor de lo habitual.
 - d) Horrible.
4. Malas noticias: Tienes que hacer un examen durante dos horas. Buenas noticias: Puedes hacerlo cuando creas que lo harás mejor, ¿a qué hora sería?
 - a) 8:00 a 10:00 de la mañana.
 - b) 11:00 a 13:00 del mediodía.
 - c) 15:00 a 17:00 de la tarde.
 - d) 19:00 a 21:00 de la noche.
5. ¿Cuándo tienes más energía para hacer las cosas que te gustan?
 - a) ¡Por la mañana! Estoy cansado/a por la tarde.
 - b) Por la mañana más que por la tarde.
 - c) Por la tarde más que por la mañana.
 - d) ¡Por la tarde! Estoy cansado/a por la mañana.
6. ¡Adivinanza! Tus padres han decidido que seas tú el/la que decidas a qué hora acostarte. ¿Qué hora escogerías? Entre...
 - a) 20:00 y 21:00 de la noche.
 - b) 21:00 y 22:15 de la noche.
 - c) 22:15 y 24:30 de la noche.
 - d) 24:30 y 1:45 de la madrugada.
 - e) 1:45 y 3:00 de la madrugada.
7. ¿Cuál es tu nivel de alerta tras levantarte, durante la primera media hora?
 - a) Nada alerta.
 - b) Un poco aturdido/a.
 - c) Bien.
 - d) Preparado/a para enfrentarme al mundo.
8. ¿Cuándo empieza tu cuerpo a decirte que es hora de irse a la cama (incluso si tú no le haces caso)? Entre...
 - a) 20:00 y 21:00 de la tarde/noche.
 - b) 21:00 y 22:15 de la noche.
 - c) 22:15 y 24:30 de la noche.
 - d) 24:30 y 1:45 de la madrugada.
 - e) 1:45 y 3:00 de la madrugada.
9. Si te dicen que tienes que levantarte a las 6:00 de la mañana, ¿cómo te sentaría?
 - a) Horrible.
 - b) No tan mal.
 - c) Bien, si tengo que hacerlo.
 - d) Bien, no hay problema.
10. Cuando te levantas por la mañana, ¿cuánto tiempo te lleva estar totalmente despierto/a?
 - a) 0 a 10 minutos.
 - b) 11 a 20 minutos.
 - c) 21 a 40 minutos.
 - d) más de 40 minutos.

Cleveland Adolescent Sleepiness Questionnaire

(España Peña & Marín Agudelo, 2012; Spilsbury et al., 2007)

Nos gustaría saber cuándo puedes sentirte con sueño durante una semana usual. Para cada afirmación, marca el círculo bajo la respuesta que mejor representa cuán seguido te ocurre. No hay respuestas correctas o incorrectas.

	Nunca (0 veces por mes)	Raramente (menos de 3 veces por mes)	Algunas veces (1-2 veces por semana)	Muy a menudo (3-4 veces por semana)	Casi siempre (5 o más veces por semana)
Me quedo dormido/a en las actividades de la mañana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paso todo el día en la clase sin sentirme cansado/a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me duermo durante la última clase del día	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siento sueño cuando voy en un automóvil por más de cinco minutos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento muy despierto/a todo el día	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me quedo dormido/a en las actividades de la tarde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento alerta en las clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento con sueño en la tarde luego de las clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siento sueño cuando viajo en ómnibus a un evento del liceo como una salida pedagógica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuando estoy en el liceo me duermo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuando estoy en clase me siento muy despierto/a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siento sueño después de clases, cuando estoy haciendo deberes en mi casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento muy despierto/a en la última clase del día	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me quedo dormido/a cuando voy en ómnibus o en un automóvil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En clase, hay veces en que me doy cuenta de que acabo de dormirme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me quedo dormido/a en la tarde haciendo los trabajos del liceo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>