

EFFECTOS DE LA CALIDAD DEL SUEÑO, EN LA PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE CIUDAD JUÁREZ: REVISIÓN DE LITERATURA

EFFECTS OF SLEEP QUALITY ON THE ACADEMIC PRODUCTIVITY OF DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS STUDENTS AT THE TECNOLÓGICO NACIONAL DE CIUDAD JUÁREZ: LITERATURE REVIEW

Belem Rodriguez Chiñas¹, Alfonso Aldape Alamillo², Francisco Zorrilla Briones³

¹Tecnológico Nacional de México. 1Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. belem_rochi@hotmail.com. Lic. En Ingeniería Electrónica. Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Departamento de Ciencias Básicas. Tel. 6562706902.

²Tecnológico Nacional de México. 2Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. aaldape@itcj.edu.mx.

³Tecnológico Nacional de México. 3Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. fzorrilla@itcj.edu.mx.

Resumen - Los trastornos del sueño toman parte como uno de los problemas de salud de más relevancia en la actualidad. La importancia de una buena calidad de sueño no solamente es indispensable como factor prescindible para gozar de salud, sino también es considerada como uno de los elementos que propician de una buena calidad de vida. La calidad del sueño no se refiere únicamente al hecho de dormir bien durante la noche, sino que también incluye un buen funcionamiento diurno (un adecuado nivel de atención para realizar diferentes tareas). Por estas razones, este estudio presenta el análisis de la evaluación de la calidad del sueño realizada a estudiantes universitarios que concluyeron las clases de Cálculo.

Palabras Clave: Calidad del sueño, rendimiento escolar, cálculo.

Abstract -- Sleep disorders take part as one of the most relevant health problems today. The importance of a good quality of sleep is not only essential as a dispensable factor to enjoy health, but is also considered one of the elements that promote a good quality of life. Sleep quality does not refer only to getting a good night's sleep, but also includes good daytime functioning (an adequate level of attention to perform different tasks). For these reasons, this study presents the analysis of the evaluation of the quality of sleep carried out on university students who completed Calculus classes.

Key words – Sleep quality, school performance, Calculus.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sueño es considerado como un fenómeno que causa profunda fascinación en el ser humano [1]. Lombardo [2] declara que el sueño es un estado de inconsciencia reversible, periodo durante el cual bajan los niveles de actividad fisiológica y el sujeto se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad; sin embargo, es indispensable para tener un desempeño adecuado. Se ha propuesto que en cierto modo el sueño fortalece la memoria y parece relacionarse con el fortalecimiento de las memorias relativas a las habilidades.

Por otra parte, Carrillo-Mora et al. [1] señala que el sueño no sólo es un fenómeno normal, sino que en la actualidad es considerado como un proceso fisiológico de vital importancia para la salud integral de los seres humanos; sin embargo, los autores mencionan que la tendencia en la población mundial es hacia la reducción del tiempo total de sueño, lo cual se ha reflejado en el incremento en la incidencia de trastornos del

sueño. Por lo anterior, concluyen que, la población joven es especialmente inclinada a desarrollar trastornos del sueño principalmente debido a factores externos (sociales y ambientales) y a distintos hábitos que pueden afectar su calidad (consumo de alcohol, tabaco, cafeína, etc.).

En consecuencia, es importante la atención a los trastornos del sueño que sufren los jóvenes ya que la mayor parte de estos son potencialmente modificables beneficiando el rendimiento escolar y por ende alcanzar los niveles de desempeño deseables para todo universitario.

Aldana et al. [3], en su investigación documental sobre la visión del desempeño estudiantil mencionan que, el rendimiento escolar ha sido considerado como uno de los problemas más críticos y sin prórroga, ya que las repercusiones que acarrea son altamente conocidos, por mencionar algunos, se tienen: los altos índices de deserción, altas tasas de repetición, alto elevado número de estudiantes con rezago en sus estudios, bajos promedios de calificaciones y bajas tasas de graduación.

A esta realidad se suma el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, razón por la cual se han llevado a cabo diversos estudios sobre el rendimiento académico (productividad del estudiante) en diferentes categorías como la motivación hacia el estudiante, implementación de nuevos modelos de aprendizaje en asignaturas de ciencias básicas como matemáticas, entre otros.

Como declara Téllez [4] una de las definiciones más usadas de calidad de la educación se relaciona con el manejo por parte del estudiante, de ciertos conocimientos y competencias en determinadas áreas, ante esta afirmación que se repite con frecuencia cuando se habla de productividad del estudiante (rendimiento escolar), es claro que, aunque la calidad de los docentes y las estrategias aplicada en el aula entre otras características relacionadas con la institución, puede ser uno de los aspectos explicativos del rendimiento, no debe dejar de tomarse en cuenta el papel que juegan otros agentes como las características propias de los estudiantes, que según Téllez [4], se pueden considerar como factores intrínsecos que influyen en su productividad académica, como lo es: la condición de salud. Todo estudiante que ingresa al ITCJ posee características propias relacionadas con la salud, es por ello que, el presente trabajo pretende prestar atención a las variables que inciden en la higiene del sueño para analizar su impacto en la productividad del estudiante.

La dificultad para dormir afecta las defensas del cuerpo debilitando el sistema inmune, forzando los órganos, y exponiendo al individuo a un mayor riesgo de contraer enfermedades; además, incide en la fatiga del trabajo diario, baja la concentración; es causa de cefalea, artralgias y depresión. El dormir restaura al cuerpo y la mente; por otra parte, la falta de sueño llega a afectar la salud física y repercute en el entorno social, en el estado emocional y en la productividad de los individuos, afirma Lombardo [2].

Por lo anterior, refiriéndonos a la productividad de los estudiantes y considerando a esto como el rendimiento académico, surge la interrogante ¿Que debe hacer el ITCJ para ofrecer a los estudiantes oportunidades y ambientes formativos relacionados con una buena calidad del sueño para mejorar en términos de calidad y pertinencia su rendimiento académico? Aldana et al. [3]. Para dar respuesta a la interrogante se llevó a cabo una investigación de campo, recopilando datos e información directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección como lo son las encuestas, con el fin de dar respuesta al problema planteado. La recopilación de datos será efectuada solo una vez, por lo cual es una Investigación de tipo transversal.

DESARROLLO

Descripción del Problema

El Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez actualmente cuenta con aproximadamente 6,000 estudiantes en las carreras que se imparten. Cada semestre se computan los resultados finales por estudiante en las diferentes asignaturas ofertadas. En ese sentido, se conocen los índices de deserción, reprobación y repetición entre otros parámetros que permiten medir la productividad académica del estudiante.

En el ITCJ no existe un programa que ayude al estudiante a conocer si padece o no de trastornos de sueño, que incluya el servicio que le permita saber cómo corregir malos hábitos que influyen en la calidad del mismo y así alcanzar los niveles de desempeño deseables para todo universitario.

La calidad de sueño no sólo se refiere al hecho de dormir bien durante la noche, sino que incluye también un buen funcionamiento diurno. La mala calidad de sueño puede afectar distintos subprocesos de la atención sobre todo en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Existen diferentes cuestionarios realizados por profesionales e institutos especializados destinados a evaluar el sueño. En una revisión de literatura. H.A. Lomeli et al [5], encuentran diversas escalas y cuestionarios para evaluar el sueño, que agruparon en tres categorías: 1) población infantil, 2) población adolescente, y 3) población adulta. Por ello, para llevar a cabo el estudio propuesto, es necesario contestar la pregunta, ¿hay alguno que se ajuste a la población estudiantil del ITCJ? Si no, se tendrá que diseñar/adaptar un instrumento considerando el perfil del estudiante del tecnológico.

En la tabla 1 se muestran los datos del desempeño académico obtenido por los estudiantes inscritos en las asignaturas de cálculo integral y cálculo diferencial en los dos semestres correspondientes al año 2020. Los datos muestran que hay un 20.3% de estudiantes inscritos, es decir, 301 estudiantes que reprobaron y 14.4% es decir 214 estudiantes que desistieron en

la asignatura de cálculo diferencial. Por otro lado, hay un 19%, es decir, 203 estudiantes que reprobaron y 13.4 % es decir, 143 estudiantes que desistieron en la asignatura de cálculo integral. Del total inscritos en las dos asignaturas, se tiene que un total de 861 estudiantes tuvieron que recurrir una de las dos asignaturas. Esta cifra es el 33.8% del total de inscritos en las dos asignaturas en el año 2020. Si el costo estimado por estudiante al año que el ITCJ invierte es de 30,000 pesos MX, entonces, el total de pesos no aprovechados son de aproximadamente 25,830,000 pesos MX. Si el costo estimado por estudiante al año que el ITCJ invierte es de 30,000 pesos MX, entonces, el total de pesos no aprovechados son de aproximadamente 25,830,000 pesos MX.

Tabla 1 Índices del Rendimiento académico en los semestres correspondientes al año 2020.

	Materia	Cursaron	Aprobaron	%Índice Aprobación	Reprobaron	%Índice Reprobación	Deserción	%Índice Deserción
Enero-Junio 2020	CAL. DIF.	334	189	56.6	75	22.5	70	21.0
	CAL. INT.	711	470	66.1	139	19.5	102	14.3
Agosto-diciembre 2020	CAL. DIF.	1150	780	67.8	226	19.7	144	12.5
	CAL. INT.	356	251	70.5	64	18.0	41	11.5
Totales por materia	CAL. DIF.	1484	969	65.3	301	20.3	214	14.4
	CAL. INT.	1067	721	67.6	203	19.0	143	13.4
Totales en el año 2020		2551	1690	66.2	504	19.8	357	14.0

Estudios sobre indicadores de rendimiento de estudiantes universitarios efectuados en variados entornos y con diversos enfoques; tales como los González y Verdugo [6]; Rodríguez y Ruiz [7]; OCDE [8]; utilizaron parámetros tales como: número de estudiantes matriculados nivel licenciatura, número de estudiantes matriculados nivel postgrado, número de estudiantes con beca, número de estudiantes que desistieron a nivel licenciatura y postgrado, materias con deserciones durante el semestre, materias con número de reprobados en el periodo, número de alumnos aprobados al 100%, número graduados en el periodo, número de titulaciones, número de profesores evaluados positivamente, créditos acumulados, calificaciones.

Los parámetros a considerar en este estudio son: índice de deserción, repetición y reprobación de los semestres cursados en el año 2020.

Esquemáticamente el estudio de campo transversal se representa en la figura 1.



Figura 1. La calidad del sueño y los parámetros de productividad estudiantil.

Al estudiar e investigar la calidad del sueño como uno de los factores que intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes, es fundamental la consideración de las funciones del sueño para la consolidación, regeneración y nueva producción de la memoria. Pues, generalmente en el rendimiento académico del estudiante influye el aprovechamiento que ellos le dan a la máquina biológica potente llamada cerebro donde se almacena la memoria episódica (Hechos personales), la memoria a corto plazo

(Funcional o de trabajo), la memoria a largo plazo, la memoria semántica (Hechos), la memoria procedimental (Destrezas).

En ese sentido, se considera imprescindible el papel que juega la estructuración del marco teórico, pues, contribuye en la forma de abordar y entender la problemática de esta investigación. En tal sentido, se realiza un acotamiento de los temas relacionados con la calidad del sueño como factor que influye en el bajo rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de cálculo diferencial y cálculo integral del ITCJ. Al analizarse los efectos de la calidad del sueño en la productividad del estudiante (rendimiento académico), deben valorarse las ideas, puntos de vista y teorías de varios autores.

La figura 2 muestra los temas y subtemas que dan soporte teórico a la presente investigación.

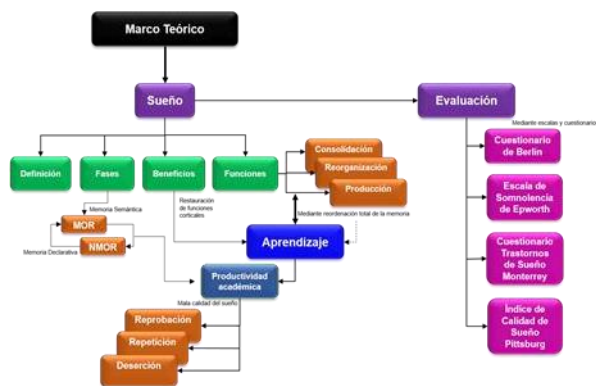


Figura 2. Mapa de Marco Teórico: El Sueño y la Productividad Académica.

Marco Histórico

Una comprensión rudimentaria del insomnio y el sueño se conocían en la antigüedad, pero los trastornos específicos del sueño, como la narcolepsia, comenzaron a ser reconocidos solo a finales del siglo XIX. La diferencia entre las causas del sueño y el insomnio ha alcanzado su pico en los últimos 60 años desde el desarrollo de una tecnología sofisticada para la investigación del sueño, aunque la mayoría de los trastornos del sueño probablemente han estado presentes desde que el hombre se envolvió en la sociedad moderna. Pocas condiciones fisiológicas han recibido tanta atención a través de los tiempos por los poetas, novelistas, eruditos y científicos como el sueño. Desde Aristóteles y Ovidio, hasta Shakespeare y dante, los escritores que han estado fascinados con el sueño han sido meditados por algunas de las mentes más grandes del mundo, incluidos Hipócrates y Freud, quienes intentaron explicaciones de la base fisiológica del sueño y los sueños. No solo ha cambiado el comportamiento del sueño y la vigilia a lo largo de los años, sino que

también ha cambiado el ambiente para dormir. De dormitorios comunes con camas de ramitas, paja o pieles, el dormitorio se ha convertido en el siglo XXI en un lugar privado con equipos electrónicos, que incluyen computadoras, televisión con control remoto, termostatos e iluminación. Pollak et al. [9].

La bombilla eléctrica de Thomas Edison ha permitido que la luz del día sea extendida a la noche, de modo que el trabajo por turnos ahora puede ocurrir alrededor del reloj, pero a expensas de la interrupción del ritmo circadiano y perturbación del sueño. De manera similar, los viajes internacionales en avión han permitido el rápido cruce de zonas horarias, que también puede provocar una interrupción de los ritmos circadianos y perturbaciones del sueño. En la historia del hombre se ha dado importancia al sueño desde la antigüedad. Aunque los trastornos del sueño del hombre prehistórico son desconocidos, existen estudios realizados sobre los mismos especulando a partir de la fisiología comparativa de los animales y de la evidencia de enfermedades y otros comportamientos Charles Pollak et al. [9].

Pollak et al. [9] describe sobre la evidencia medica de enfermedades tales como neumonía, arteriosclerosis y enfermedades parasitarias se han encontrado en las momias de Egipto, se especula y es razonable esperar que la presencia de la enfermedad en el hombre primitivo estaba asociada con cambios en el sueño y la torpeza, de una manera similar a como se ve hoy en día. Sin embargo, la evidencia también sugiere que la vida del hombre fue mucho más corta durante el paleolítico y neolítico, promediando solo unos 30 a 470 años. La preocupación de los trastornos del sueño para los ancianos hoy, pueden no haber sido un problema en el hombre prehistórico. Así mismo declaran que los antiguos chinos creían en la importancia del universo y el medio ambiente en la producción de todas las cosas, incluyendo el comportamiento y la salud. Se pensaba que los principios básicos de la vida, derivaban de la interacción de dos elementos básicos de la naturaleza, el activo, ligero, seco, cálido, positivo, yang masculino y el pasivo, oscuro, frío, húmedo, yin negativo. Las proporciones de yin y yang determinaban el Tao (el camino), que determinaba lo correcto y lo incorrecto, lo bueno y lo malo, la salud o la enfermedad, etc. El símbolo básico del yin y el yang se atribuye a Fu Hsi (aproximadamente 2900 a. c.), quien origino el concepto de ocho condiciones de interacción, el "Pa kua". El Yin y el Yang desde entonces se ha convertido en el símbolo del sueño y vigilia. Este símbolo ha sido adoptado por la academia americana de medicina del sueño como su emblema.

Pollak et al. [9] refiere que el sueño era considerado para los chinos como un estado de unidad con el universo y por lo tanto era considerado como muy importante para la salud. El filósofo chino Chuang Tzu (300 a.C.) dijo:

“todo es uno; durante el sueño el alma, sin distraerse, es absorbida en la unidad; despierto, distraído, ve a los diferentes seres”.

Alcmeon (siglo V a.C.), de la escuela de Crotona de pensamiento médico, se concentró en el hombre, y su creencia básica era que la salud era armonía y la enfermedad era una perturbación de la armonía. Consideraba el cerebro esencial para la memoria y el pensamiento. Alcmeon propuso lo que fue probablemente la primera teoría sobre la causa del sueño, cuando postuló que el sueño se producía cuando los vasos sanguíneos del cerebro se llenaban de sangre. Es decir, que el sueño es el resultado de un aumento de la cantidad de sangre Pollak et al. [9].

En su relato histórico, Pollak et al. [9] menciona que la biblia contiene numerosas referencias sobre el dormir y los sueños, que fueron considerados en gran parte predictores del futuro. La biblia enfatizó la importancia del sueño y el descanso; los elementos esenciales para un buen sueño eran considerados como el trabajo duro, una conciencia limpia, la libertad de la ansiedad y la confianza. Según la biblia, era menos probable que se produjeran trastornos del sueño si uno estaba contento con la suerte de la vida, y el insomnio sería el resultado de la preocupación excesiva por las posesiones materiales (Eclesiastés 5:12, Salmos 3:5, 4:8, Proverbios 3:24-26). Sin embargo, la biblia también indicó que las malas acciones hacían gente innecesariamente contenta, “no duermen si no obran mal, y se les ha arrebatado el sueño si no hacen tropezar a alguno” (Proverbios 4:16). Dormir en exceso era considerado inaceptable, ya que producía pereza y podía conducir posteriormente a la pobreza. “La pereza hace que caiga un sueño profundo”. Así mismo, Pollak et al. (2010) [9] declara que en la edad media los elementos importantes de la medicina fueron el misticismo y la astrología. A menudo el tratamiento más importante a considerar era el exorcismo. Todo lo relacionado con medicina eran purgantes y sangrías entre otros que solo podían ser suministrado por la medicina monástica. En el año 1000 d.c., al final de la edad media, la medicina monástica empezó a decaer por la influencia de las universidades; se desarrolló un tratamiento que consistía en muchas sustancias derivadas de plantas y animales, el cual se utilizó para tratar una variedad de trastornos del sueño. Después, al comienzo de la revolución científica, Rene descartes desarrolló un modelo hidráulico del sueño, que considera que la glándula pineal mantiene la plenitud de los ventrículos cerebrales para el mantenimiento de la vigilancia. La pérdida de la pineal hace que los ventrículos colapsen, induciendo así el sueño.

Durante el siglo XVII y XVIII las escuelas de medicina fueron se expandieron rápidamente en toda Europa. Después de varios estudios realizados por diversos curiosos de la ciencia, quizá el mayor avance logrado en

el desarrollo de la medicina del sueño, se produjo en Bolonia con la demostración de Luigi Galvani (1737-1798) de la actividad eléctrica del sistema nervioso Pollak et al. (2010).

Llegado el siglo XIX, la época de la revolución industrial, la medicina avanzó rápidamente. La gente venía de las zonas rurales deprimidas por las condiciones de trabajo abominables y de los barrios bajos de las ciudades para ser empleados por las fábricas. Hubo grandes avances en la comprensión de la causa del sueño y en la segunda mitad del siglo fueron reconocido un número de desórdenes específicos del sueño. La anatomía del sueño y de la vigilia fue parcialmente revelada a través de los experimentos con animales por dos destacados neuroanatomistas de la época, Luigi Rolando (1773-1831) y Marie-Lean-Piere Flourens (1794-1867). Rolando demostró que en 1809 que se producía un estado de somnolencia cuando se eliminaban los hemisferios cerebrales de las aves. En consecuencia, el siglo XIX podría ser considerado como la “edad de las teorías del sueño” ya que grandes médicos, psicólogos y fisiólogos dirigieron su atención a las explicaciones de la causa del sueño. Se reconocieron avances en el reconocimiento clínico del trastorno del sueño, en particularmente las causas de la somnolencia diurna y se escribieron varios libros sobre aspectos fisiológicos y clínicos del sueño. Así mismo, la medicina del siglo XX fue radicalmente diferente a la de épocas anteriores. La investigación del sueño tanto básica como clínico, tuvo su mayor crecimiento durante la segunda mitad del siglo. Hubo avances en la neuroquímica, electrofisiología, neurofisiología, cronobiología, patologías del sueño, medicina de los desórdenes del sueño, entre otros. Con la electrofisiología Eugene Aserinsky y Nathaniel Kleitman, demostraron la ocurrencia de movimientos rápidos de los ojos durante una etapa del sueño que ellos llamaron “sueño de movimiento rápido de los ojos (MOR).

En 1957, Kleitman y William Dement descubrieron un patrón recurrente de sueño MOR o REM (por sus siglas en inglés) y sueño no-MOR o no-REM (por sus siglas en inglés) durante la monitorización electrográfica excesiva, halago que dejó claro que el sueño ya no podía ser considerado como un estado homogéneo, Pollak et al. [9].

Los trastornos del sueño fueron poco descritos a principios del siglo y aparte de la narcolepsia y la enfermedad del sueño, pocos trastornos específicos del sueño fueron reconocidos. Además de las enfermedades medicas generales, los efectos ambientales y la ansiedad fueron vistos como las principales causas de las alteraciones del sueño.

El sueño ha sido a través de las eras, objeto de investigación importante por científicos, curiosos, médicos, psicólogos, y hoy en día en el siglo XXI se

suman investigadores y académicos por su importante aporte a la salud cerebral del ser humano. En ese sentido se han realizado múltiples investigaciones relacionando los desórdenes del sueño con la mala actividad cerebral en las actividades rutinarias del hombre como pueden ser, conducir un auto, leer un libro, trabajar, estudiar, presentar un examen, entre otras actividades cuya actividad cerebral se requiere sea efectiva.

El Sueño

El sueño juega un papel fundamental en el adecuado desarrollo del cerebro en crecimiento y muchos de los fenómenos de plasticidad cerebral ocurren durante el sueño.

Definición

La palabra sueño se deriva del latín “somnum” y su raíz original se conserva en las palabras somnífero, somnoliento y sonámbulo. Según el Diccionario de la Real Academia Española, sueño, en resumen, significa el acto de dormir como el deseo de hacerlo y ensueño equivale al acto de soñar, es la representación onírica de quien duerme. El adjetivo onírico proviene del griego “ónar” que significa ensueño. Soñar es la representación mental de imágenes, sonidos, pensamientos y sensaciones durante el sueño generalmente de forma involuntaria Aguirre, R. [10].

Estudios de la neurobiología del sueño, describen el sueño no sólo como un fenómeno activo, necesario y periódico, sino que es también un proceso variado y complejo [11].

Carrillo-Mora et al. [1], define al sueño enumerando las características conductuales que se asocian con el sueño en el ser humano: 1) disminución de la conciencia y reactividad a los estímulos externos, 2) se trata de proceso fácilmente reversibles (lo cual lo diferencia de otros estados patológicos como el estupor y el coma), 3) se asocia a inmovilidad y relajación muscular, 4) suele presentarse con una periodicidad circadiana (diaria), 5) durante el sueño los individuos adquieren una postura estereotipada, y 6) la ausencia de sueño (privación).

Los estudios sobre la fisiología del sueño han demostrado que durante este se producen diversos procesos biológicos importantes para la vida y salud del ser humano, como la conservación de la energía, la regulación metabólica, la consolidación de la memoria, la eliminación de sustancias de desecho, activación del sistema inmunológico, etc.

Además, Ojeda [12] define el sueño como, un proceso fisiológico, considerado como período de descanso de los grandes hemisferios del cerebro y surge como consecuencia de una vigilia activa y como mecanismo protector de la fatiga del sistema nervioso. Entre las

características principales se reconoce la profundidad, la periodicidad y la duración.

Fases

Gracias a los avances desde el siglo XX en la neuroquímica, electrofisiología, neurofisiología, cronobiología, patologías del sueño, medicina de los desórdenes del sueño, el sueño se ha podido clasificar en dos tipos como lo sugirieron los contemporáneos Eugene Aserinsky y Nathaniel Kleitman.

Carrillo-Mora et al. [1] refiere en su investigación que esta función biológica suele dividirse en 2 grandes fases que, de forma normal, ocurren siempre en la misma sucesión: todo comienza con el llamado sueño sin movimientos oculares rápidos (No MOR), que tiene varias fases, y después se pasa al sueño con movimientos oculares rápidos (MOR).

Sueño No MOR

Velayos et al. (2007) [13] describe cuatro etapas del sueño No REM como sigue:

- Etapa I: adormecimiento o somnolencia. No hay movimientos oculares o si los hay, son muy lentos.
- Etapa II y III: sueño ligero, también conocidas como sueño de ondas lentas, se caracteriza por una disminución aún mayor del ritmo electroencefalográfico, con la aparición de los típicos husos de sueño (ritmo alfa con ondas sinusoidales de 12-14 ciclos por segundo) y los complejos K (onda bifásica y de voltaje elevado), fenómenos de los que es responsable el núcleo reticular del tálamo; sigue existiendo tono muscular, y no hay movimientos oculares.
- Etapa IV: sueño profundo, presenta un ritmo electroencefalográfico menor, no hay movimientos oculares y el tono muscular se mantiene o puede estar muy disminuido.

Sueño MOR

El sueño MOR aparece generalmente a los 90 minutos después de las etapas anteriores y se caracteriza por un componente tónico que persiste durante todo el sueño REM, y está dado por la atonía muscular generalizada que respeta únicamente la musculatura de los movimientos oculares y del diafragma [10].

Pin [14] enuncia que la actividad cerebral es más rápida durante esta fase del sueño y que se pueden describir la fase con las siguientes características: Respiración irregular, cuerpo paralizado, presencia de sueños emocionales activos, esta fase es más frecuente al final de la noche, está relacionado, fundamentalmente, con la recuperación cerebral.

Aguilar L. et. al. [15] señala que, tanto el sueño REM como NREM juegan un rol muy importante en la consolidación de memorias y el aprendizaje. Específicamente el sueño NREM o sueño de ondas

lentas iniciaría este rol importante en el desarrollo y en el aprendizaje.

Beneficios del bien dormir

Son varios los beneficios para la salud, tanto física como mental, que tiene dormir bien, además de ayudarnos en nuestro desempeño académico, profesional y social, afirma Montagud [16]. Así mismo, enlista doce beneficios de dormir bien: mejora la resistencia física, crea masa muscular, protege la memoria, mejora el rendimiento académico, mejora la atención, nos hace más atractivos, hace que se esté más sano, evita engordar, protege de la diabetes, protege el corazón, protege la piel, reduce el estrés.

Carrillo-Mora et al. [1] menciona algunas características conductuales asociadas al sueño, entre las que podemos citar: 1) es un proceso reversible, que difiere de otros estados como el estupor o el coma, 2) durante este periodo de descanso se produce una disminución de la conciencia y una reactividad a los estímulos externos, 3) el sueño se asocia a la inmovilidad y relajación muscular, 4) la ausencia de horas de sueño conlleva a alteraciones fisiológicas y conductuales, 5) durante este estado se asumen posturas estereotipadas y 6) responde al ritmo circadiano.

Es bien sabido que los beneficios de dormir bien pueden contenerse en una amplia lista, ya que en recientes investigaciones se puede estudiar beneficios en la salud en sus diferentes ramas y además beneficios en el ámbito social y emocional. En este trabajo de investigación nos centraremos en el beneficio a la memoria que trae el buen dormir y como afecta una mala calidad del sueño la productividad.

Ellenbogen [17] describe que la pérdida del sueño provoca profundos deterioros en el desempeño cognitivo y conductual. Además, declara que, en un estudio prospectivo y aleatorizado, al observar los efectos de la privación del sueño en la formación de residencia en médicos pasantes, los que trabajan en un "horario tradicional (24 horas)", hicieron un 36% de errores médicos serios, en comparación con los pasantes bajo un "programa de intervención" que incluía más horas de sueño. En ese mismo sentido, Del Ángel, [18], describe que la privación del dormir afecta el desempeño de tareas y de actividades que dependen de procesos cognitivos básicos como la memoria de trabajo. Refiriéndose a la memoria de trabajo se describe que tiene dos componentes, uno fonológico y otro visoespacial. Concluye que la privación parcial del dormir a cuatro horas diarias durante cinco días consecutivos, afecta al componente fonológico y visoespacial de la memoria de trabajo. Esto implica dificultades para procesar información verbal y para resolver problemas que requieren un análisis espacial como los son las matemáticas.

Por otra parte Ellenbogen et al. [18], evidencia que el sueño conduce a un mejor rendimiento en la recuperación de la memoria; que el sueño hace que los recuerdos sean resistentes a interferencias posteriores; que la resistencia a la interferencia perdura el período de vigilia subsiguiente; que ciertas etapas del sueño correlacionan con mejoras de rendimiento en ciertos tareas; que el hipocampo reproduce información durante dormir; y que las mejoras de comportamiento se correlacionan con reactivación del hipocampo. Dada esta evidencia, asegura que la conclusión más parsimoniosa es que hay procesos neurobiológicos específicos, dependientes del sueño, que conducen directamente a la consolidación de memorias declarativas las cuales son las que almacenan información de hechos que suceden o aprendemos a lo largo de la vida.

Funciones del sueño en los aprendizajes

El aprendizaje es una propiedad fundamental del cerebro que se manifiesta de diversas formas. El entorno en el que los individuos nos desenvolvemos modifica nuestro comportamiento, en tanto que es capaz de inducir cambios en nuestro sistema nervioso. Los mecanismos principales por los que las experiencias modifican la conducta se hallan íntimamente relacionados con el aprendizaje, ya que éste constituye el proceso por el cual se adquiere nueva información o conocimiento. La memoria constituye el mecanismo por el que este conocimiento es codificado, almacenado y, más tarde, recuperado Adrover-Roig et al. [19].

Campos [20] señala que existe un proceso que se da en todo contexto pedagógico: el de enseñanza y aprendizaje. En ese sentido también expresa que vinculadas a este proceso central, se encuentran varias habilidades y capacidades de tipo cognitivo, social, emocional, moral y físico que necesitan ser aprendidas, desarrolladas, practicadas y utilizadas, año tras año, para que se vayan conformando y consolidando las bases de todos los conocimientos posteriores. Por lo que concluye que, todas estas habilidades y capacidades son, nada más y nada menos que, frutos de un cerebro en constante aprendizaje y desarrollo, y, a medida que el conocimiento relacionado al funcionamiento del cerebro humano vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para el educador cuanto para el alumno.

Aguilar (2017) expresa que al hablar del aprendizaje no podemos dejar de lado a la memoria, ya que es esencial debido a que une los pensamientos y experiencias, permitiendo dar sentido y significado al comportamiento presente y, además, hace referencia a la capacidad para adquirir, retener, almacenar y evocar información del ambiente.

Aguilar L. et. al. [15] citando a Gleichgerrcht (2013) señala tres procesos básicos que involucra la memoria:

- I. Codificar: Es cuando se incorpora la información y se registra en el cerebro.
- II. Almacenar: Es el proceso por el cual la información es guardada para luego ser encontrada.
- III. Evocación: Es la recuperación de la información cada vez que sea necesaria.

Ríos, J. (2019) citando a Aguilar et al. 2013; Lucero et al. 2014; Manabe, et al. 2000; Sarrais & De Castro, 2007 afirma que, existe una posible disfuncionalidad que trae consigo el padecimiento de una patología del sueño en la vida de un individuo, por lo que se ha demostrado una relación directa con la disminución en el rendimiento académico.

El no cumplimiento de las horas de sueño recomendadas en cada etapa de la vida, es con frecuencia causa de muchos trastornos producido por la ruptura de la arquitectura del sueño Ojeda, M. (2012).

Consolidación, Reorganización y Producción de los Aprendizajes.

Ríos, J. et. al [21] afirma que existe un nexo entre el dormir y la memoria, indica que el sueño después del aprendizaje favorece la consolidación de la memoria. En efecto, el sueño REM tiene efectos sobre la consolidación de destrezas o habilidades y el sueño de ondas lentas (No REM), aumenta la consolidación de memorias declarativas o explícitas dependientes del hipocampo. En consecuencia, es pertinente rescatar que las áreas cerebrales activadas durante el proceso de aprendizaje, son las mismas activadas durante el sueño, especialmente en el sueño No REM. Asimismo, ocurre en el caso de la memoria, donde las estructuras necesarias para su consolidación están activas en el sueño REM Ríos, J. (2019).

La figura 3 explica la consolidación del sistema activo durante el sueño. Durante el sueño de ondas lentas (tercera fase del sueño), los recuerdos recién codificados en un almacén temporal (es decir, el hipocampo en el sistema de memoria declarativa) se reactivan para redistribuirse al almacén de largo plazo (es decir, el Neocórtex). La consolidación del sistema durante el sueño de ondas lentas se basa en un diálogo entre la neocorteza y el hipocampo, bajo el control de arriba hacia abajo por las oscilaciones lentas neocorticales (señaladas en color rojo). Las fases de despolarización ascendente de las oscilaciones lentas impulsan la reactivación repetida de las representaciones de la memoria del hipocampo junto con ondas agudas (señaladas en color verde) en el hipocampo y los husos talamocorticales (señaladas en color azul). Este impulso

síncrono permite la formación de eventos de rizado de husos donde rizos de onda aguda y la información de memoria reactivada asociada se anidan en canales individuales de un huso (mostrado a mayor escala).

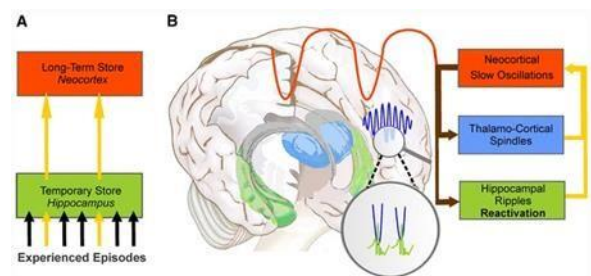


Figura 3. Consolidación del sistema activo durante el sueño.

Born, J. et al. [22] conceptualiza la función del sueño para la memoria tomando como base el modelo estándar de memoria en dos etapas, como un proceso que apoya la consolidación del sistema activo. En ese sentido, el modelo también se puede ampliar para explicar una segunda función del sueño relacionada con la memoria, es decir, facilitar la codificación de nuevos materiales. Se concentra en el sistema de memoria declarativa, pero también se puede utilizar para explicar algunas observaciones realizadas para la consolidación dependiente del sueño de las memorias procedimentales. Según este modelo como se verifica en la figura 3, los eventos experimentados durante la vigilia se codifican inicialmente en paralelo en las redes neocorticales y en el hipocampo, incluidas las estructuras adyacentes del lóbulo temporal medial. La codificación en las redes del hipocampo probablemente se restringe a ciertos aspectos, por ejemplo, las características episódicas de un evento. Durante los períodos subsiguientes de sueño y, aquí principalmente durante el sueño de ondas lentas (tercera fase del sueño), los rastros de memoria recién adquiridos se reactivan repetidamente y, por lo tanto, se redistribuyen gradualmente de manera que las conexiones sinápticas dentro del neocórtex se fortalecen formando representaciones de memoria más persistentes Born, J. et al. [22].

Dentro de los numerosos factores que influyen directamente en el rendimiento cognitivo se encuentra el sueño, sin embargo, no se le ha brindado la debida importancia. El progresivo incremento de la exposición a la luz artificial por las noches junto a las actividades de la vida moderna que incluyen los trabajos nocturnos y los turnos rotativos, así como los numerosos viajes transmeridiano y el uso masivo de dispositivos electrónicos, han contribuido a alterar el sueño de las personas y aumentar la prevalencia de los trastornos del sueño o enfermedades del sueño, que incluyen las dificultades para conciliar el sueño o para permanecer dormido, dormir en momentos inapropiados, dormir demasiado y conductas anormales durante el sueño.

Diversos estudios han determinado que el sueño es indispensable para la consolidación de la memoria, en especial el sueño REM, aunque otros estudios sugieren que el sueño profundo de ondas lentas también estaría implicado en la memoria declarativa. Así mismo, la privación del sueño empeora el rendimiento de la memoria al día siguiente según diversos estudios, y por otro lado una breve siesta puede mejorar el desempeño de la memoria, demostrando una influencia importante del sueño en el procesamiento de la memoria Lira. D., Custodio. N. [23].

La educación en México, se inicia con las actividades de estimulación en la etapa preescolar, le sigue la etapa escolar básica primaria y secundaria y posteriormente la educación media superior, seguido de la etapa universitaria; y por último los estudios de especialización y postgrado.

La capacidad de las personas de aprender nuevos conocimientos se van a ver influenciados por numerosos factores, siendo uno de los más importantes el nivel de coeficiente intelectual que tiene una gran influencia genética heredada de los padres, asimismo interviene el nivel de estimulación recibido en los primeros años de vida, así como la cantidad y calidad de los conocimientos nuevos a través de los sistemas educativos; en el aprendizaje de estos nuevos conocimientos es muy importante la capacidad de atención y concentración de los individuos, así como la calidad de los estímulos educativos, la cantidad y calidad de la nutrición, la práctica de deportes y la calidad del sueño.

Aprendizaje

Para los estudiantes de cualquier edad, de cualquier nivel educativo y de cualquier modalidad educativa, su actividad principal es aprender. En ese mismo sentido, no perdemos de vista que el afán principal de los docentes de cualquier nivel o modalidad educativa es no tanto transmitir conocimientos o enseñar, sino asegurarse de que los estudiantes aprendan, Meza [24].

Según el Biólogo Jean Piaget (1896 - 1980) el aprendizaje es un proceso que mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas, genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación.

Para el Psicólogo Lev Vigotski (1896 - 1934) el aprendizaje es una actividad social, y no sólo un proceso de realización individual como hasta el momento se ha sostenido; una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el sujeto asimila los modos sociales de actividad y de interacción, además, los fundamentos del conocimiento científico, bajo

condiciones de orientación e interacción social. Este concepto del aprendizaje pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente y orientado hacia un objetivo.

Baro [25] describe el aprendizaje como el proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo y, según algunas teorías, hace que él mismo formule un concepto mental nuevo o que revise un previo.

Schunk [26] citando a Shuelle (1986), define aprender como un cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas. En consecuencia, define aprendizaje como el cambio conductual o cambio en la capacidad de comportarse, es decir, cuando alguien se vuelve capaz de hacer algo distinto de lo que hacía antes. Refiere entonces que el aprendizaje es inferencial ya que no se observa directamente sino sus productos.

Se puede observar que existen estas y más definiciones de aprender y aprendizaje. Lo importante y notable en estas definiciones es que, el sujeto debe estar totalmente activo durante el proceso de aprender, es decir, estar dispuesto a actuar física y mentalmente para lograr el objetivo: aprender.

Productividad Académica

Entre los indicadores para señalar el rendimiento académico de los estudiantes suele utilizarse la duración de la carrera, el número de materias aprobadas por año, las evaluaciones estandarizadas (particularmente de matemáticas) y el promedio de calificaciones, este último es de los más utilizados Carrillo, S. et al. [1]. En este trabajo de investigación se utiliza el índice de aprobación, según los registros del sistema integral de información y administración del ITCJ.

La productividad académica, depende en gran parte de la forma en la que se obtienen los resultados de los aprendizajes, estos resultados se logran en un periodo académico determinado, en los cuales se evalúa de manera cualitativa y cuantitativa para saber si se alcanzó los objetivos propuestos Estrada [27].

Reprobación, Repetición y Deserción escolar

La deserción escolar, la reprobación y el rezago estudiantil, que impactan en la eficiencia terminal, es un problema que caracteriza a la mayoría de las instituciones de educación superior públicas y privadas en nuestro país. Se define deserción como el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo. El incremento de la tasa de deserción y las bajas de egreso de estudiantes, se ha convertido en un problema que atañe tanto a las instituciones de educación superior, como a las

autoridades educativas, puesto que tiene importantes consecuencias socio-económicas Ocampo, J. et al. [28].

El estudio del rendimiento académico de los estudiantes es, por su relevancia y complejidad, uno de los temas de mayor controversia en la investigación educativa, y se le ha dedicado especial atención en las últimas décadas. Es considerado por múltiples investigadores, una problemática que preocupa hondamente a estudiantes, padres, profesores y autoridades; y no solo en nuestro país, sino también en otros muchos países latinoamericanos y de otros continentes. La complejidad del rendimiento académico se inicia desde su conceptualización.

Lamas, H. [29] mencionando a diversos autores define el rendimiento escolar en sus diversas vertientes. Primeramente, afirma que el rendimiento académico es el resultado del aprendizaje suscitado por la actividad didáctica del profesor y producido en el alumno. Citando a Martínez-Otero (2007), describe desde un enfoque humanista, el rendimiento académico es el producto que da el alumnado en los centros de enseñanza y que habitualmente se expresa a través de las calificaciones escolares.

Citando a Pizarro (1985) menciona que, dicho autor refería el rendimiento académico como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

Para Caballero et al. [30], el rendimiento académico implica el cumplimiento de las metas, logros y objetivos establecidos en el programa o asignatura que cursa un estudiante, expresado a través de calificaciones, que son resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos.

Entre otros citando a Torres y Rodríguez (2006) quienes definen el rendimiento académico como el nivel de conocimiento demostrado en un área o materia, comparado con la norma, y que generalmente es medido por el promedio escolar.

Una vez analizando los diferentes pero muy estrechos puntos de vista de los diferentes autores, se puede concluir que el propósito del rendimiento académico, mencionado en esta investigación como productividad académica es, alcanzar el objetivo perseguido por los docentes: el aprendizaje. En ese sentido, existen diversos factores que alteran el complejo llamado rendimiento académico. Aunado a ello se consideran los procesos de aprendizaje que promueva cada docente en su libre cátedra.

El rendimiento varía de acuerdo con las circunstancias, condiciones orgánicas y ambientales que determinan las aptitudes y experiencias Lamas [29].

Uno de los factores que se propone en esta investigación es el de la higiene o calidad del sueño que los estudiantes logran en su disciplina diaria. Se ha mencionado al sueño como un reparador importante de la memoria, así mismo como la etapa del día que influye directamente en la consolidación de las memorias a largo y corto plazo.

Acosta [31] afirma que ganar tiempo para meditar se refiere a pensar detenidamente, confrontar nuestro conocimiento con nuestras experiencias y permitarnos tomar una mejor decisión ante un problema que se debe resolver. Esto, no solo porque se deba tomar un tiempo, sino porque el conocimiento científico actual ha permitido identificar el papel que los estados del sueño juegan en la formación de memorias, la identificación de la información que es pertinente preservar y la que se debe desechar. En ese sentido, los periodos de sueño juegan un papel fundamental en eliminar la información innecesaria y así poder confrontar la información nueva con aquella previamente establecida en nuestro cerebro y de una manera sistemática analizar colecciones completas de memorias almacenadas previamente, para ponerlas en conjunto y así darle el significado apropiado de acuerdo con la nueva información recibida.

Hoy en día se han hecho diversas investigaciones con relación al sueño y el aprendizaje, llegando a la conclusión de que el sueño mejora el aprendizaje. Se ha demostrado que mientras estamos tranquilamente durmiendo, nuestro cerebro está muy ocupado procesando la información obtenida a lo largo del día. La información obtenida hoy, será más efectiva después de una buena noche de sueño. La falta de sueño ocasiona problemas en la consolidación de la memoria Acosta [31].

Salcedo, F. et Al. [32] en su investigación sobre los Hábitos de Sueño y Problemas Relacionados con el Sueño en Adolescentes: relación con el rendimiento escolar, aplicaron una encuesta a 1,555 estudiantes de entre 11 y 18 años de edad, donde la media de edad fue de 14 años, y de los cuales 45.9% fueron hombres y 54.1% fueron mujeres.

En el estudio concluyen que existe una relación entre la baja calidad de sueño determinada por baja eficiencia, y el menor rendimiento académico, al final del semestre. Además, que la buena calidad subjetiva de sueño se comportó como factor protector del desempeño.

En su investigación Machado-Duque et al. [33], lograron establecer una relación entre la mala calidad de sueño y bajo rendimiento, medido a través del fracaso en

alcanzar las metas establecidas. Así mismo obtuvieron resultados que mostraron como una porción no despreciable de la población estudiada reporta consumo frecuente de café y tabaco una vez al día, o de alcohol hasta la embriaguez, todos factores que influyen en la calidad del sueño y el estado de somnolencia diurna. Lombardo, Aburto et al. [2], aseguran que los trastornos del sueño son un problema de salud pública que pueden afectar la memoria y por ende causan bajo rendimiento escolar, los resultados que obtuvo en su investigación de relación del sueño con el rendimiento académico y la obesidad fue que en las materias de humanidades el sueño no suele afectar en gran medida gracias a la siesta que duermen las alumnas en el transporte escolar, considerando que estas se relacionan con la memoria declarativa, mientras que las de ciencias no alcanzan a ser consolidadas por el tiempo que se requiere para entrar a sueño MOR.

En ese sentido, los estudiantes deben tomar un periodo prolongado de siesta para poder consolidar la memoria y mejorar el rendimiento académico en todas las áreas. Muchas más investigaciones para relacionar el sueño con el funcionamiento de la memoria, han sido realizadas. En más de las aquí mencionadas se ha demostrado que el sueño es un factor principal para consolidar la memoria y así los estudiantes puedan consolidar los conocimientos adquiridos y ser productivos en sus estudios.

Evaluación del Sueño

La Evaluación del sueño se puede proporcionar con el uso de varios métodos de evaluación como entrevistas clínicas, escalas, cuestionarios de sueño, auto registros y registros psicofisiológicos. La prueba dorada para el diagnóstico de la mala calidad del sueño es y sigue siendo la polisomnografía, la cual puede llegar a tener altos costos y dificultades para acceder al estudio.

Debido al índice alto de personas que padecen trastornos del sueño y sus efectos negativos en la salud física y mental, se requieren instrumentos que permitan la identificación rápida de individuos que puedan estar en riesgo de padecerlo. Por tales motivos, se han desarrollado herramientas que permiten identificar con rapidez a los individuos que pueden estar en riesgo de presentar cualesquiera de estos, tales como el Cuestionario de Berlín, Escala Somnolencia de Epworth, Cuestionario Trastornos de Sueño Monterrey, Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg.

El concepto de calidad del sueño es un constructo que puede ser evaluado mediante escalas de auto informe. Los elementos resultantes varían según los individuos encuestados.

Este tipo de evaluación es fundamentalmente subjetiva e incluye aspectos cuantitativos como la duración del

sueño, el número de despertares, el tiempo de latencia y aspectos cualitativos como la sensación de descanso, el estado de ánimo o el contenido onírico es decir las imágenes que, y sucesos que se imaginan mientras duermen Lomelí et al. [5].

Existen disponibles alrededor de 32 instrumentos y escalas para medir la calidad y trastornos del sueño. Sin embargo, se han escogido los siguientes 4 cuestionarios para analizar su confiabilidad ya que han sido utilizados en distintos estudios con relación a calidad del sueño y/o trastornos del sueño en México y Latinoamérica.

Cuestionario de Berlín

El cuestionario de Berlín, agrupa sus 10 preguntas en tres categorías: la primera valora la presencia de ronquidos y apneas nocturnas, la segunda valora el cansancio y la somnolencia y finalmente la tercera categoría la presencia de hipertensión arterial y el valor del índice de masa corporal. El cuestionario de Berlín puede ser completado entre personal médico o técnico entrenado y el/la paciente. La interpretación será realizada por el personal médico o técnico a cargo. El cuestionario de Berlín se interpretará dicotómicamente como ALTO o BAJO riesgo de padecer apneas del sueño Borsini et al. [34].

Escala de somnolencia de Epworth

La escala de somnolencia de Epworth (ESE) fue diseñada para ser auto administrada, consta de ocho preguntas que evalúan diferentes situaciones de la vida diaria en las cuales el paciente establece la posibilidad de dormirse realizando las mismas. Este test presenta una sensibilidad del 70% y una especificidad del 56% Borsini et al. [34].

Sandoval-Rincón, M. et Al. [35] en su investigación sobre la Validación de la escala de somnolencia de Epworth en población mexicana, enfatizan que la utilidad de la ESE reside en su capacidad para medir la somnolencia excesiva diurna, más no la presencia de un trastorno del sueño en específico. La traducción fiel de la ESA conserva las propiedades de la versión original, es decir, es un instrumento sencillo y confiable para evaluar la somnolencia subjetiva tanto en la práctica clínica como en investigación concluye.

Cuestionario Trastornos de Sueño Monterrey

El cuestionario trastornos de sueño Monterrey, es un instrumento de ayuda para diagnosticar algunos trastornos de sueño, en personas mayores de 18 años, mide la frecuencia de síntomas de trastornos del sueño durante el último mes, es auto aplicable y contestarlo toma un tiempo promedio de 15 minutos. Cuenta con 30 reactivos de los cuales ocho miden insomnio, cinco evalúan somnolencia excesiva diurna y tres síntomas de apnea obstructiva. El modo de respuesta es en escala Likert, de 1 (nunca) a 5 (siempre) Téllez, A. et al. [4].

Índice de Calidad de Sueño Pittsburgh

El índice de calidad de sueño Pittsburgh (ICSP) es un cuestionario auto aplicable que consta de 24 preguntas, sin embargo, solamente las respuestas para las primeras 19 se emplean para obtener la puntuación global.

El cuestionario investiga los horarios para dormir, eventos asociados al dormir como las dificultades para empezar a dormir, despertares, pesadillas, ronquido, alteraciones respiratorias, calidad del dormir, ingesta de medicamentos para dormir y existencia de somnolencia diurna.

Los 19 reactivos se agrupan en siete componentes que se califican con una escala de 0 a 3. La suma de los componentes da lugar a una calificación global, donde una mayor puntuación indica una menor calidad en el dormir Jiménez A et al. [36].

Las características de validez, idioma, escala y confiabilidad de los anteriores 4 cuestionarios mencionados, se muestra en la tabla 2 el análisis comparativo, añadiendo el título de la investigación de donde se han extraído los datos. En ese sentido, se puede observar que, el cuestionario de Berlín, no está validado para aplicarse a la población mexicana, sin embargo, Guerrero [37], utilizó este cuestionario en su investigación para medir la prevalencia de síntomas de sueño y riesgo de apnea obstructiva del sueño (SAOS) en México. Se aplicó a una muestra probabilística representativa a nivel nacional en adultos mayores a 20 años.

Como hallazgo, por primera vez en México se documentó información sobre trastornos del sueño en población adulta mexicana con representatividad nacional, lo cual es relevante en el ámbito de la salud pública porque un alto porcentaje de esta población presenta riesgo alto de SAOS.

Los resultados que obtuvo fueron: los síntomas asociados con el sueño más frecuentes fueron ronquido (48.5%) y dificultad para dormir (36.9%). Se identificó riesgo elevado de SAOS en 27.3% de los adultos, y se incrementa por índice de masa corporal ($RM=1.1$), edad ($RM=1.03$) y habitar zona urbana ($RM=1.37$).

Se reportó insomnio en 18.8% de los participantes, que predomina en mujeres ($RM=1.88$). La duración promedio de sueño fue de 7.6 ± 3 horas; 28.4% de los adultos duermen <7 horas/noche. Uno de cada cuatro adultos mexicanos tiene elevada probabilidad de padecer SAOS. Entre sus limitaciones menciona el haber usado un cuestionario que no se encuentra validado a nivel nacional.

En consecuencia, aunque el coeficiente de confiabilidad ($\alpha = 0.7257$) es eficiente, debido a que no se encuentra validado en, no ha sido considerado para aplicarse en

esta investigación. Sandoval [35], aplicó la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) a una muestra de población mexicana, conformada por 281 sujetos de 13 – 74 años de edad distribuidos de la siguiente manera: a) pacientes con diagnóstico de narcolepsia ($n = 10$); b) pacientes con SAOS ($n = 39$); c) un grupo de individuos con un buen dormir ($n = 60$); d) pacientes con depresión mayor sin riesgo de SAOS ($n = 51$), e) pacientes con depresión mayor y con riesgo de SAOS ($n = 25$), y f) pacientes con insomnio sin riesgo de SAOS ($n = 96$).

Demostó que el coeficiente de confiabilidad de la ESE para toda la muestra fue de 0.89. Afirma que los resultados anteriores muestran que la ESE es un instrumento con una confiabilidad adecuada para evaluar la propensión a dormir en población mexicana. La consistencia interna que se obtuvo en la muestra total y en los diferentes grupos es satisfactoria, y similar a los valores que se han obtenido en otros estudios.

Por lo anterior, la ESE es un instrumento de alta confiabilidad, útil para esta investigación ya que, se ha aplicado a diversos estudios relacionados con el sueño y el rendimiento escolar.

Por otra parte, el cuestionario de sueño de Monterrey, ha sido diseñado tomando en cuenta que no se contaba con una escala o cuestionario preparada en nuestro idioma y que recabara y evaluara los datos estadísticos más apropiada para la población mexicana e hispanoamericana en general.

En base a lo anterior, Téllez et al. [4] diseñaron un cuestionario de trastornos del sueño en español para personas adultas, que cuenta con evidencias de validez nacional y confiabilidad $\alpha = 0.910$. Este instrumento ha sido aplicado en diversos estudios relacionados con los turnos diurnos a los que se someten, médicos, enfermeras, trabajadores de la industria y pacientes.

Otro cuestionario muy útil en la investigación del sueño y su relación con el rendimiento escolar es el Índice de calidad de sueño de Pittsburgh. Este instrumento originalmente escrito en inglés tiene una confiabilidad de $\alpha=0.78$ en el estudio realizado por Jiménez et al. [36] con pacientes psiquiátricos para verificar la confiabilidad de la versión en español del cuestionario.

Es uno de los más usados en estudios donde se relacionan la calidad del sueño y el rendimiento académico. Su uso y aplicación en esta investigación no ha sido descartada por los múltiples resultados ya obtenidos por otros investigadores como son: Monterrosa et. al. [38], Granados et al. [39], Bugueño et al. [40], Lombardo et al. [2], entre otros.

Tabla 2. Tabla comparativa de cuestionarios para evaluar el sueño

Instrumento	Estado de Validación en México	Idioma, Escala, Ítems	Confiabilidad	Implementación
Cuestionario de Berlín	No se encuentra validado.	Traducción al español. Escala Likert	Coefficiente alfa de Cronbach de 0.7257 Sensibilidad del 87% y especificidad del 70%	Prevalencia de síntomas de sueño y riesgo de apnea obstructiva del sueño en México.
Escala de Somnolencia de Epworth	Validado	Traducción completa al español. Escala Likert	El coeficiente alfa de Cronbach 0.89	Validación de la escala de somnolencia de Epworth en población mexicana.
Cuestionario de Sueño de Monterrey	Desarrollado y validado en México.	Español. Escala Likert	Coefficiente de Alpha de Cronbach de 0.910	Estimar la prevalencia de los trastornos del dormir y la calidad de sueño, en una muestra de personal operativo de la industria manufacturera del área de Nuevo León.
Índice de Calidad de sueño de Pittsburgh	Validado	Traducción completa al español. Escala Likert	Coefficiente de confiabilidad de 0.78	Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos.

METODOLOGÍA

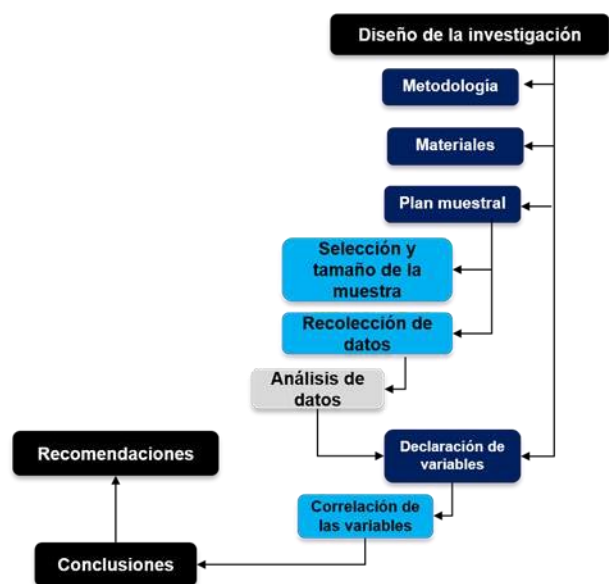


Figura 4. Diseño de la investigación.

La figura 4 muestra la secuencia de la metodología seguida para esta investigación. A continuación, se explica cada etapa. Esta investigación es cuantitativa y transversal con un alcance exploratorio, correlacional y explicativo.

En la etapa de revisión de literatura, el principal insumo fueron los artículos de revistas, artículos journals, libros y enciclopedia del sueño, tesis y documentos de internet ya citados en la Bibliografía.

Para la recolección de los datos se utilizó el cuestionario de trastornos de sueño de Monterrey transcrito en una HP Laptop Intel, del original a un formulario digital para su aplicación en línea.

Los sujetos de investigación: los estudiantes inscritos en las asignaturas de cálculo diferencial en integral en el periodo lectivo agosto-diciembre 2021 de las diferentes carreras.

Este estudio pretende hacer un análisis de correlación de variables, utilizando el paquete computacional SPSS.

RESULTADOS ESPERADOS

Una vez aplicada el cuestionario seleccionado para este estudio se espera, comprobar que el 50% de los estudiantes que cursan cálculo integral o calculo diferencial, padecen por lo menos un trastorno de sueño. Además, ese 50 % por ciento coincide con los estudiantes con un aprovechamiento por debajo del mínimo deseable en el ITCJ que es 70%.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En un estudio realizado sobre la calidad del sueño y el rendimiento académico en estudiantes de medicina en Ecuador por [41] la prevalencia de la mala calidad del sueño fue de 66.2%. [33] Machado, Echeverri, Machado (2015), en su estudio bivariado, un 79.3% fueron malos dormidores con un ICSP ≥ 5 . El análisis bivariado reveló que haber consumido tabaco o alcohol hasta la embriaguez, tener calidad de sueño subjetiva bastante mala, eficiencia $< 65\%$ y ser mal dormidor se asociaron con mayor riesgo de bajo desempeño. Un estudio

realizado por [41], concluye que el mal dormir afecta al componente fonológico y visoespacial de la memoria de trabajo. Esto implica dificultades para procesar información verbal y para resolver problemas que requieren un análisis espacial como los son las asignaturas de cálculo diferencial e integral. No fue necesario usar encuesta de trastornos de sueño.

COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES

El cuestionario que se aplicará para esta investigación es, el cuestionario de sueño de Monterrey, por su alto coeficiente de confiabilidad y porque ha sido diseñado en español.

Esta investigación puede ampliarse aún más, ya que la higiene del sueño en relación con el desempeño estudiantil en asignaturas como cálculo diferencial y/o cálculo integral, es un tema poco explorado.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Carrillo-Mora. P., Ramírez-Peris. J., Magaña-Vázquez. K. (2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. Revista de la Facultad de Medicina. México. 56(4), pp. 5-15. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422013000400002&lng=es&tlng=es.

[2] Lombardo-Aburto. E., Velázquez-Moctezuma. J., Flores-Rojas, G., Casillas-Vaillard, G., Galván-López. A., García-Valdés. P., Rosique-MacGregor. L. Rodríguez-López. L. (2011). Relación entre trastornos del sueño, rendimiento académico y obesidad en estudiantes de preparatoria. Acta Pediátrica de México, 32 (3), pp. 163-168. [Fecha de consulta 29 de mayo de 2020]. ISSN: 0186-2391. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4236/423640329005.pdf>

[3] Aldana. K, Pérez de Roberti. R., Rodríguez M. A. (2010). Visión del desempeño académico estudiantil en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Compendium, 24, pp. 5-22. ISSN-e 1317-6099. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3424052>

[4] Téllez-López, A., Villegas-Guinea, D., Juárez-García, D. Segura-Herrera, G. (2012). Cuestionario de trastornos del sueño Monterrey. Medicina Universitaria, 14(56), pp.150-156. Recuperado de <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-articulo-cuestionario-trastornos-del-sueno-monterrey-X1665579612676640?referer=buscador>

[5] Lomelí, H. A., Pérez-Olmos, I., Talero-Gutiérrez, C., Moreno, C. B., González-Reyes, R., Palacios, L., De la Peña, F., Muñoz-Delgado, J. (2008). Escalas y cuestionarios para evaluar el sueño: una revisión. Actas Esp Psiquiatr 36(1), pp. 50-59, Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Lino-](https://www.researchgate.net/profile/Lino-Cruz/publication/267263190_Sleep_evaluation_scales_and_questionnaires_a_review/links/54516b130cf285a067c68aa6/Sleep-evaluation-scales-and-questionnaires-a-review.pdf)

[Cruz/publication/267263190_Sleep_evaluation_scales_and_questionnaires_a_review/links/54516b130cf285a067c68aa6/Sleep-evaluation-scales-and-questionnaires-a-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lino-Cruz/publication/267263190_Sleep_evaluation_scales_and_questionnaires_a_review/links/54516b130cf285a067c68aa6/Sleep-evaluation-scales-and-questionnaires-a-review.pdf)

[6] González-Araya. M, & Verdugo V. G. (2010). Análisis de eficiencia y productividad de las universidades chilenas mediante análisis y encapsulamiento de datos, 3(2). Pp. 245-256. ISSN 2070-836X. Recuperado de DOI:10.32911/as.2010.v3.n2.446

[7] Rodríguez. A. M. & Ruíz D. M. (2011). Indicadores de rendimiento de estudiantes universitarios: calificaciones versus créditos acumulados. Revista de Educación, 355, pp. 467-492. DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2011-355-033

[8] OCDE (2011). La medición del aprendizaje de los alumnos: Mejores prácticas para evaluar el valor agregado de las escuelas, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090170-es>.

[9] Pollack. C., Thorpy. M. J., Yager, J. (2010). The Encyclopedia of sleep and sleep disorders. Infobase Publishing.

[10] Aguirre-Navarrete. R. (2007). Bases anatómicas y fisiológicas del sueño. Rev. Ecuat. Neurol,15, pp. 2-3. Recuperado de <http://revuecuatneurol.com/wp-content/uploads/2015/06/Bases.pdf>. Recuperado 25 de marzo de 2021.

[11] Reinoso-Suárez. F. (2017). Neurobiología del sueño. Revista Médica Universitaria Navarra. 49(1), pp. 10-17. Recuperado de <https://revistas.unav.edu/index.php/revista-de-medicina/article/view/7496>.

[12] Ojeda del Valle, Mayra. (2012). Sleep at preschool age and its impact on development, behavior and learning. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 50(2), pp. 198-204. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032012000200008&lng=es&tlng=en.

[13] Velayos JL, Moleres A, Irujo M, Yllanes B, Paternain B. (2007). Bases anatómicas del sueño. An Sist Sanit Navar 2007; 30 (Supl.1), pp.7-17. Recuperado de <https://scielo.isciii.es/pdf/asinsa/v30s1/02.pdf>

[14] Pin-Arboledas. G. (2010). Bases fisiológicas y anatómicas del sueño. Evolución del sueño en la infancia y adolescencia. Clasificación internacional de los trastornos del sueño. Hábitos de sueño de la población española. Pediatría Integral. XIV (9). 691-698. Recuperado de pp. https://www.sepeap.org/wp-content/uploads/2014/02/Ped_Int_14_9.pdf#page=7.

[15] Aguilar. M. L., Caballero. S., Ormea. V., Aquino. R., Yaya. E., Portugal. Alan., Gómez. J., Zavaleta. J., Muñoz. A. (2017). Neurociencia del sueño: rol en los procesos de aprendizaje y calidad de vida. Apuntes de Ciencia & Sociedad. 7(2), pp. 103-111. Recuperado de DOI: <http://dx.doi.org/10.18259/acs.2017015>

[16] Montagud R. N. (2020). Los 12 beneficios de dormir bien. Psicología y Mente. [Documento Web]. Recuperado de

<https://psicologiaymente.com/vida/beneficios-dormir-bien>

[17] Ellenbogen, J. M. (2008). The sleeping brain's influence on memory. *Sleep*, 31(2), pp. 163-164. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/sleep/31.2.163>

[18] Ellenbogen, J. M., Payne, J. D., Stickgold, R. (2006). The role of sleep in declarative memory consolidation: Passive, permissive, active or none? *Current Opinion in Neurobiology*, 16(6), pp. 716-722. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.10.006>.

[19] Adrover-Roig, D. Muñoz, E., Sánchez-Cubillo, I., Miranda, R. (2013). Neurobiologías de los sistemas de aprendizaje y memoria. *Neurociencia cognitiva*, pp.411-460. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Adrover-Roig/publication/273701225_Mecanismos_sinapticos_y_moleculares_del_aprendizaje_y_la_memoria_En_Redolar-Ripoll_D_Neurociencia_Cognitiva/links/5e71f9d192851c93e0aa7b0a/Mecanismos-sinapticos-y-moleculares-del-aprendizaje-y-la-memoria-En-Redolar-Ripoll-D-Neurociencia-Cognitiva.pdf

[20] Campos, A. (2020). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano [Archivo PDF]. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe>

[21] Ríos-Flórez, J. A., López-Gutiérrez, C. R. y Escudero-Corral, C. (2019). Cronobiología del sueño y su influencia en la función cerebral. *Cuadernos de Neuropsicología*, 13(1), pp. 12-33. Recuperado de <https://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/351>

[22] Born, J. & Wilhelm, I. (2011). System consolidation of memory during sleep. *Psychological Research*, 76(2), Pp. 192-203. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00426-011-0335-6>

[23] Lira, D. & Custodio, N. (2018). Los trastornos del sueño y su compleja relación con las funciones cognitivas. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(1), pp.20-28. Recuperado de <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/rnp.v81i1.3270>

[24] Meza, A. (2013). Learning strategies. Definitions, classifications and measuring instruments. *Propósitos y Representaciones*, 1(2), pp. 193-213. Recuperado de <https://doi.org/10.20511/pyr2013.v1n2.48>

[25] Baro, A. (2011). Metodologías Activas y Aprendizaje por Descubrimiento. *Innovación y Experiencias educativas*, ISSN 1988-6047. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf.

[26] Schunk, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje* (2nd ed.). México: Pearson Educación. 2-3.

[27] Estrada, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7),

218-228. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/536>

[28] Ocampo, J., Martínez, Á., De las fuentes, M., Zatarain, J. (2010). Reprobación y Deserción en la Facultad de Ingeniería Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California. Repositorio digital IPN. Recuperado de <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/3653>

[29] Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), pp. 313-386. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74>

[30] Caballero, C., Abello, R., Palacios, J. (2007). Relación del burnout y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 25 (2), pp. 98-111. Recuperado de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/1208/1076> en abril 2021.

[31] Acosta, M. T. (2019). Sueño, memoria y aprendizaje. *Medicina*. 79 (Supl. III): 29-32 ISSN 1669-9106. Recuperado de <http://www.medicinabuenosaires.com/PMID/31603840.pdf>

[32] Salcedo, F., Rodríguez, F.M., Monterde, M.L., García-Jiménez, M.A., Redondo, P. & Marcos, A.I. (2005). Hábitos de sueño y problemas relacionados con el sueño en adolescentes: relación con el rendimiento escolar. *Atención Primaria*, 35(8), 408-414. Recuperado de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0212656705703851?token=91F2A6036A29C96AFB2DAA60D8D710BA9E29ECEB088A4A065D2101E3DA81992948FCE0D1CA6061DA3098459012A78CA7&originRegion=us-east-1&originCreation=20211106085405>

[33] Machado-Duque, M. Echeverri, J., Machado-Alba, J. (2015). Somnolencia diurna excesiva, mala calidad del sueño y bajo rendimiento académico en estudiantes de Medicina. *Revista Colombiana de Psiquiatría* 44(3), 137-142, ISSN 0034-7450 DOI: 10.1016/j.rcp.2015.04.002. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-articulo-somnolencia-diurna-excesiva-mala-calidad-S0034745015000426>

[34] Borsini, E., Blanco, M., Salvado, A., Ernst, G. (2018). Cuestionarios para la detección de trastornos respiratorios del sueño. *Fronteras en Medicina* 13(3), 169-172. Doi: 10.31954/RFEM/201803/0169-0172.

[35] Sandoval-Rincón, M., Alcalá-Lozano, R., Herrera-Jiménez, I., Jiménez-Genchi, A. (2013). Validación de la escala de somnolencia de Epworth en población mexicana. *Gaceta Médica de México*, 149, 409-416. Recuperado de [http://www.anmm.org.mx/bgmm/2013/4/2013%20Jul-Aug%3B149\(4\)409-16.pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/2013/4/2013%20Jul-Aug%3B149(4)409-16.pdf)

[36] Jiménez-Genchi, A., Monteverde-Maldonado, E., Nenclares-Portocarrero, A., Esquivel-Adame, A., De la Vega-Pacheco, A. (2008). Confiabilidad y análisis



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gac Méd Méx*, 144(6), pp. 491-496. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=21491>

[37] Guerrero-Zúñiga, S., Gaona-Pineda, E., Cuevas-Nasu, L., Torre-Bouscoulet, L., Reyes-Zúñiga, M., Shamah-Levy, T., Pérez-Padilla, R. (2018). Prevalencia de síntomas de sueño y riesgo de apnea obstructiva del sueño en México. *Salud pública Méx*, 60(3), pp. 409-416, Recuperado de <https://doi.org/10.21149/9280>.

[38] Monterrosa, A., Ulloque, L., Carriazo, S. (2014). Calidad del dormir, insomnio y rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Revista internacional de Ciencias de la Salud*, 11(2), 85-97. ISSN 1794-5992, ISSN-e 2389-783X. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4949416>

[39] Granados-Carrasco, Z., Bartra-Aguinaga, A., Bendezi-Barnuevo, D., Huamanchumo-Merino, J., Hurtado-Noblecilla, E., Jiménez-Flores, J., León-Jiménez, F., Chang-Dávila, D. (2013). Calidad del sueño en una facultad de medicina de Lambayeque. *Anales de la Facultad de Medicina*, 74(4), pp. 311-314. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000400008&lng=es&tlng=pt.

[40] Bugueño, M., Curihual, C., Olivares, P., Wallace, J., López-Alegría, F., Rivera-López, G., Oyanedel, J. (2017). Calidad de sueño y rendimiento académico en alumnos de educación secundaria. *Revista médica de Chile*, 145(9), pp. 1106-1114. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901106>

[41] Del Ángel, C. J. (2017). Efectos de la Privación Parcial del Dormir Sobre los Componentes Fonológico y Visoespacial de la Memoria de Trabajo. [Tesis doctoral] Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de la Garza Nuevo León México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/14115/>

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol de contribución	Autor
Administración del proyecto. Conceptualización (1). Recursos. Redacción Borrador original.	Ing. Belem Rodríguez Chiñas
Supervisión. Conceptualización (2). Redacción- Revisión y edición (1).	Dr. Alfonso Aldape Alamillo
Conceptualización (3). Redacción- Revisión y edición (2).	Dr. Francisco Zorrilla Briones