

**Una estrategia didáctica para la mejora del
rendimiento académico memorístico durante
el ejercicio físico, en estudiantes de primero a
cuarto semestre de la licenciatura en
medicina de la Universidad de Quintana Roo
en el ciclo 2021-2022.**

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

M en C. Laura Hernández Chávez.

ÍNDICE.

<i>1 Qué es rendimiento académico</i>	<i>3</i>
<i>2 Qué es la memoria</i>	<i>4</i>
<i>3 Neurogénesis, desarrollo y estímulos de la memoria.</i>	<i>5</i>
<i>4 Factores de rendimiento académico asociados a la memoria</i>	<i>8</i>
<i>5 Activación física y asociación con la memoria y desarrollados por el Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDNF)</i>	<i>9</i>
<i>6 Tipos y tiempos de ejercicio físico para la liberación de BDNF.</i>	<i>10</i>
<i>7 Qué es la estrategia didáctica</i>	<i>11</i>
<i>8 Tipos de estrategia didáctica</i>	<i>12</i>
<i>9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	<i>18</i>
<i>10 ANEXOS</i>	<i>21</i>

1. Qué es rendimiento académico

Navarro describe que el rendimiento académico es la expresión de las habilidades, actitudes y valores que son desarrollados por el alumno a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir son todas aquellas acciones dirigidas a la explicación e interpretación de lo aprendido y que se sintetizan en valores cuantitativos o cualitativos. (Navarro, 2003)

De acuerdo a lo que se observa en aulas Tejedor destaca la teoría de los determinantes del rendimiento académico, este realiza una investigación científica de más de tres años en una universidad de Salamanca, donde reúne diferentes estudios de diversos autores y concluye que son alrededor de 12 factores que explican el rendimiento académico, agrupándolos en cinco categorías: variables de identificación, psicológicas, académicas, pedagógicas y socio familiares. De forma similar, nos encontramos con diversos estudios que hacen referencia a los factores antes mencionados y que influyen en el rendimiento académico de los alumnos. Como antecedentes para introducir las hipótesis, examinamos algunas investigaciones previas. (Tejedor, 2003)

Vargas menciona que: “el rendimiento académico de los estudiantes universitarios constituye un factor imprescindible y fundamental para la valoración de la calidad educativa en la enseñanza superior” (Vargas, 2007).

De igual manera, Pérez, Ramón, Sánchez (2000), Vélez Van, Roa (2005) argumentaron que el rendimiento académico es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas. Se mide mediante las calificaciones obtenidas, con una valoración cuantitativa, cuyos resultados muestran las materias ganadas o perdidas, la deserción y el grado de éxito académico (Vargas, 2007)

Vargas, Pérez (2000), Vélez (2005) coinciden con la idea que el rendimiento académico se encuentra influenciado por diversos factores de las personas que aprenden, medido a través de las calificaciones de las tareas académicas considerándose como un logro o fracaso el cual puede culminar en una deserción.

Castrillón señala al rendimiento académico como los logros obtenidos dados a lo largo del curso por la evaluación de factores de los estudiantes como frecuencia de estudio, lectura, tv, celular, trabajo, de la familia como el entorno familiar, ingreso económico, así como comunitario y universitario

Finalmente para el alumnado, el Rendimiento Académico, es entendido como el sistema que evalúa los logros y la construcción de conocimientos en los estudiantes, los cuales se crean por la intervención de didácticas educativas que son evaluadas a través de métodos cualitativos y cuantitativos en una materia tal y como lo menciona Erazo en (Jiménez, 2000; citado por Navarro, 2003; y Paba, 2008; citado por Zapata, De Los Reyes, Lewis & Barceló, 2009).

Por lo anterior y para el presente trabajo la autora define que el rendimiento académico es el resultado de un conjunto de factores (psicológicos, académicos, pedagógicos y socio familiares) que influyen para el desarrollo del aprendizaje expresándose con el éxito o fracaso de las calificaciones que el alumno llega a presentar al terminar su periodo a evaluar.

2. Qué es la memoria

Acosta en su artículo destaca que la memoria es el resultado de una serie de eventos fisiológicos derivados del ciclo circadiano, como un impacto global que se genera al dormir considerando una serie de eventos fisiológicos y por lo contrario, desórdenes clínicos, asociados a desórdenes del sueño en el dormir. (Acosta 2019).

De manera general Ballesteros (1990) menciona que la memoria, registra, codifica y recupera grande información, es un proceso complejo derivado de múltiples procesos neuroendocrinos llevados a cabo en el cerebro humano. Y Ortega ratifica que la memoria se define como una comprensión compleja como resultado de una serie de eventos neurológicos, así como de mecanismos mnésicos del aprendizaje. (Ortega 2010)

Con base en lo anterior y para el presente trabajo la autora conceptualiza a la memoria como una serie de mecanismos neuroendocrinos que registran, codifican y recuperan información, llevado a cabo a través del control del ciclo circadiano, impactando en la mnesis del aprendizaje.

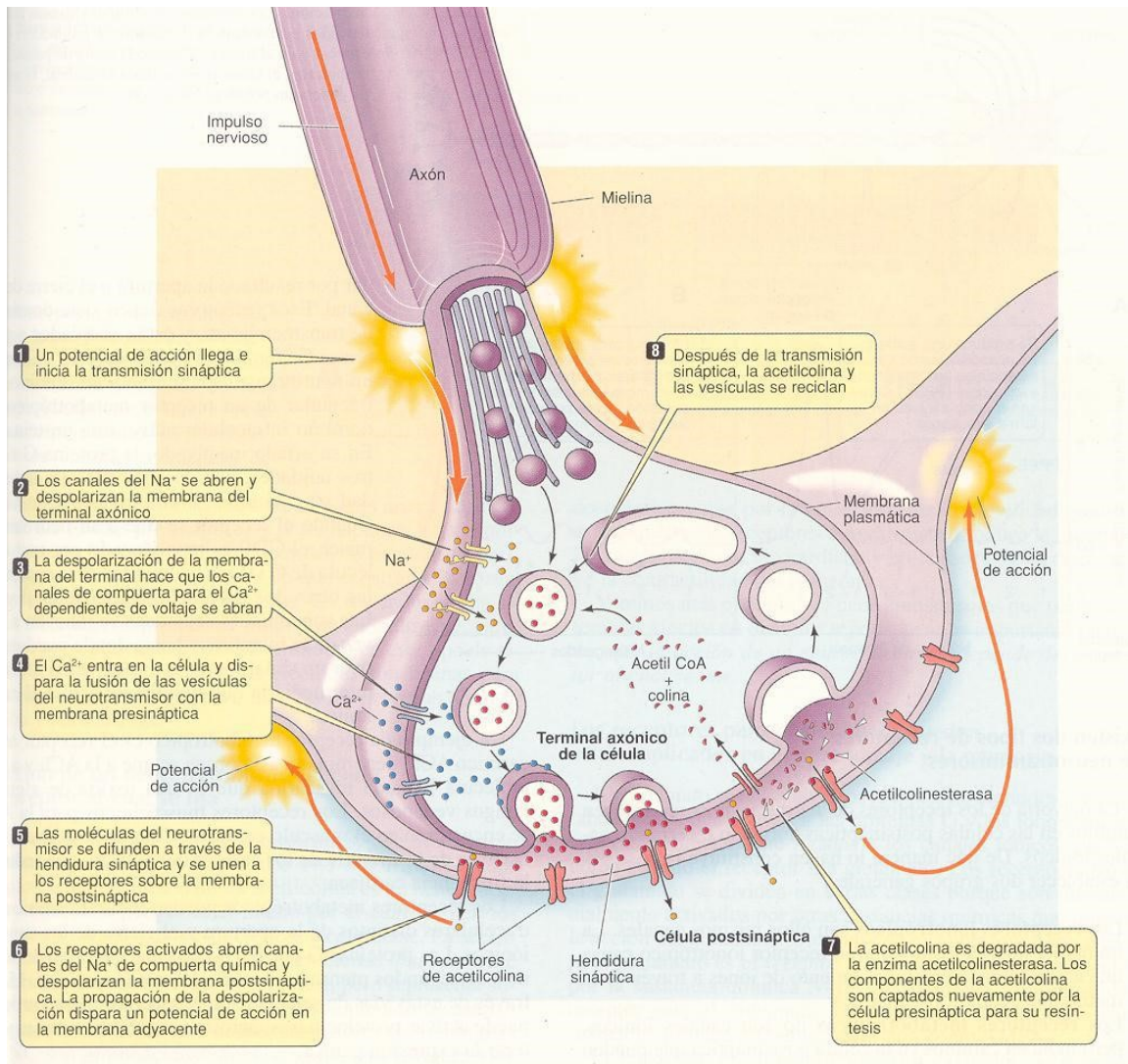
3. Neurogénesis, desarrollo y estímulos de la memoria.

La neurogénesis es la parte formativa del sistema nervioso central que aparece en la etapa fetal del ser vivo, regulada a través de factores neuroendocrinos como la serotonina, dopamina, entre otros, éstos factores reguladores para la neurogénesis incluyen factores internos y externos tales como los factores de crecimiento, factores neurotróficos hormonas, actividad física y el aprendizaje. (Ramírez, Benítez, Kempermann 2007)

Por otro lado la memoria se desarrolla a través de una serie de señalizaciones que se regulan por mecanismos epigenéticos como respuestas a señales sinápticas y estímulos ambientales, generando plasticidad neuronal, a lo cual Ortega y Franco la describen en 2010 como “ la capacidad del sistema nervioso de cambiar” los cuales ocurren desde el desarrollo fetal, los cuales han demostrado con Rosales-Reynoso y cols en su publicación del 2016, relacionando a las modificaciones epigenéticas ante las adaptaciones del medio ambiente para la adaptación de la conducta a corto y largo plazo, lo cual regula el potencial sináptico de la memoria a través de la activación e inhabilitación de los marcadores epigenéticos, como la actividad, fuerza, adición y eliminación sinápticas y la memoria episódica, representados por sus genes y localizaciones celulares. (Rosales-Reynoso 2016).

Por otro lado, el cerebro tiene la capacidad de discernir de acuerdo a lo que percibe en su medio ambiente, “dolor o placer” para almacenar, hecho denominado por Ortega (2010) como **memoria positiva**, el mecanismo de acción de este tipo, va dirigido hacia las terminales sensitivas de la terminal facilitadora liberando serotonina, las cuales inducen la formación de monofosfato de adenosina cíclico (AMP c), éste activa una proteína cinasa dependiente de AMPc (PKA) para fosforilar una proteína que forma parte de los canales de potasio (K⁺), bloqueando su conductancia. lo cual incrementa cantidad de iones de Ca²⁺ penetrando en la terminal sináptica prolongando el potencial de acción. Es decir gracias a la secreción de serotonina, secretada ante la acción de placer, inhabilita la secreción de iones potasio y estimula la liberación de iones Ca siendo el mecanismo de la memoria. Como se observa en la imagen I.

Imágen I. Sinapsis del sistema nervioso.

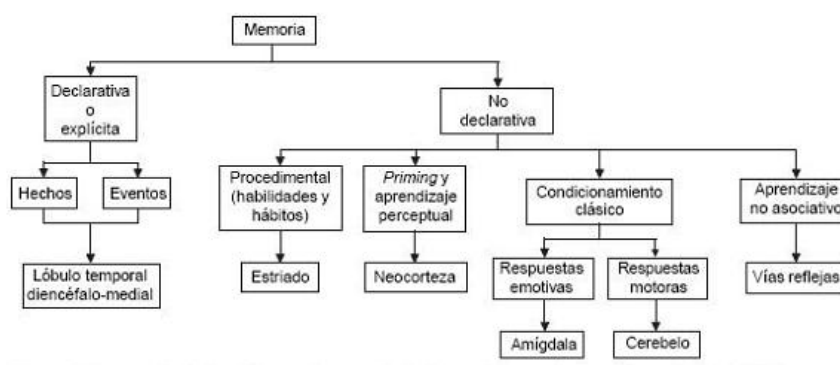


Fuente: Instituto Superior de Neurociencias.

En otros estudios realizados ante trastornos o desequilibrios neuronales, los investigadores han desarrollado diversas clasificaciones de la memoria y descrito una taxonomía de los sistemas de la memoria; Endel Tulving (1985) propone que la memoria trabaja en tres sistemas: la memoria procedimental, la memoria semántica y la episódica, la primera se refiere al “cómo saber hacer las cosas”, la segunda se refiere a hechos particulares como recordar fechas, nombres, etc., y la memoria episódica, es aquella que rescata imágenes mentales ocurridas en lugares y tiempos específicos, detonadas por los sentidos visual, auditivo, olfativo, somestésico, temporal, espacial y emotivo. (Tulving, 1985)

Tulving y Schacter proponen 5 sistemas, siendo: memoria procedimental, perceptual, corto plazo, memoria semántica y memoria episódica, sin embargo en este trabajo, se dará énfasis a la memoria a largo plazo, la cual se asocia anatómicamente a categorías asociativas y no asociativas, como por ejemplo el lóbulo temporal, diencefalo-medial, se relaciona a hechos y eventos, clasificado en la taxonomía de la memoria a largo plazo de Squire en el 2004, ver cuadro I, como memoria declarativa o explícita. Y como no declarativa se incluye la memoria procedimental que se adquiere a través de las habilidades y hábitos, también hace mención al condicionamiento clásico haciendo alusión a las respuestas emotivas y motoras, relacionándolas anatómicamente a las amígdalas y cerebelo. (Carrillo-Mora 2010).

Cuadro I. Taxonomía de la memoria a largo plazo



FUENTE: SQUIRE 2004

Asimismo, muestran mayor activación y/o aumento en la densidad cortical en los lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital asociados a la mejora en las funciones que sustentan cada una de estas zonas corticales

En un estudio de revisión sistemática llevado a cabo en el año 2015 clasificaron a la población de estudio en tres rangos de edad, niños y menores de edad, adultos y adultos mayores, encontrando asociaciones directas con diversos tipos y tiempos de ejercicio relacionado al desarrollo de materia gris cerebral mostrando “mayor activación y/o aumento en la densidad cortical en los lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital asociados a mejoras en las funciones que sustentan cada una de estas zonas corticales” hecho asociado a la secreción de serotonina demostrado anteriormente.

Por lo tanto la memoria a través de la definición establecida logra una plasticidad neuronal (a través de la sinapsis) la cual se encarga de lograr cambiar su morfología o funcionalidad, requiriendo de potencialización para generar memoria a corto, mediano y largo plazo, generando una cascada de síntesis de proteínas como el **factor neurotrófico**

derivado del cerebro, por sus siglas en inglés **Brain Derived Neurotrophic factor(BDNF)**, detonada por la activación física.

4. Factores de rendimiento académico asociados a la memoria

García menciona que algunos autores muestran la ineffectividad del aprendizaje memorístico (García, et al., 2014); el presente estudio pretende demostrar que a través de la mejora de la memoria se puede mejorar el rendimiento académico.

Los factores que influyen en el rendimiento académico asociado a la memoria, se relacionan con la motivación del estudiante al éxito y no al fracaso (Nuñez y Fontana 2009), esta motivación se puede enfocar como guía del docente considerando algunos elementos que inciden en el proceso de aprendizaje como: condiciones de estudio, administración de su tiempo, hábitos y métodos, metas de aprendizaje y estrategias de aprendizaje (Abarca y Sánchez)

Por otro lado Alvarez y cols en el 2017 demostraron a través de un meta análisis, una asociación positiva entre educación física o escuela basada en activación física, con el desarrollo académico en 12 estudios con diferentes diseños de estudios.

El ejercicio físico es considerado como un efecto metabólico capaz de mantener un equilibrio energético para evitar el efecto secundario asociado a un sobrepeso y obesidad que detonen en enfermedades crónico degenerativas, tal como lo menciona la OMS (2009), el cual generó recomendaciones mundiales sobre activación física considerando frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de activación física. (Guzmán, 2015), el cual se ha considerado en una serie de estudios como un principal actor en el desarrollo de estímulos que redundan en beneficio de la memoria en distintas clasificaciones dependiendo del tipo, tiempo e intensidad del ejercicio lo cual se verá más adelante.

5. Activación física y asociación con la memoria y el aprendizaje desarrollados por el Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDNF)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la actividad física es definida como “cualquier movimiento corporal producido por el músculo esquelético que requiere un gasto de energía sobre las demandas fisiológicas normales. Mientras que el ejercicio físico, se entiende como una subcategoría P de la actividad física que se caracteriza por ser planeada, estructurada y repetitiva como lo son las clases de educación física que tienen los niños en las escuelas o las horas de entrenamiento que se realizan en un gimnasio”, de las definiciones mencionadas previamente se puede definir deporte como una actividad física estructurada a través de reglas y competitividad, del cual se debe tener cuidado en medir la capacidad aeróbica, la cual se refiere a “la máxima capacidad del sistema cardiorespiratorio de consumo de oxígeno el cual se puede medir por su consumo máximo (VO₂max)” definición establecida por Cigarroa y Zapata, 2015)

A continuación se describen los procesos fisiológicos derivados del ejercicio físico los cuales se encargan de liberar neurotransmisores, preferentemente de cadena ramificada y neurotrofinas, al torrente sanguíneo, relacionados con la memoria y el aprendizaje, se han investigado través de estudios con animales demostrando una asociación causal para el incremento de la neurogénesis y los niveles del factor neurotrófico derivada del ejercicio de alta y mediana intensidad, tal como lo menciona Cigarroa y Zapata; estos autores además presentan tres hipótesis: la primera relacionada a la saturación de oxígeno y la angiogénesis como efecto de una actividad física, medido a través de resonancia magnética. La segunda hipótesis, hace referencia a la liberación de los neurotransmisores cerebrales adrenalina, norepinefrina, precursores y de serotonina se incrementan durante el ejercicio físico, relacionándose con el nivel de atención detectado por electroencefalograma cerebral durante el ejercicio, al menos al 70% del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx), y la tercera actúa regulando la liberación de sustancias neurotrófinas, la cual se relaciona como “el proceso de restauración y protección neuronal en respuesta a una lesión o envejecimiento”. Es decir con el desarrollo de ejercicio de mediana y alta intensidad desarrollada de la neurogénesis, angiogénesis y factores de crecimiento vascular, favorece la plasticidad sináptica, impactando en un mejor rendimiento académico (Cigarroa y Zapata, 2015).

El ejercicio lleva a cabo un metabolismo que permite mantener energía necesaria para su intensidad, resistencia y duración, Los deportes que duran más de 30 minutos, llevan a cabo en primer lugar los ciclos energéticos dependientes de glucosa, para después depletar las grasas y solo del 1 al 6 % de los aminoácidos de cadena ramificada conocidos por sus siglas en inglés **Branched-Chain Amino Acids (BCAAs)** secretando directamente a nivel muscular para aumentar el pool, lo cual es dependiente de la dieta

previa, recuperación de glucógeno y duración de la prueba deportiva. (Gutierrez, et al 2020)

6. Tipos y tiempos de ejercicio físico para la liberación de BDNF.

La plasticidad sináptica descrita anteriormente, permite generar la memoria de días, meses o años. Dicho proceso está regulado por la activación de receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) que desencadenan una cascada de eventos moleculares que permite la síntesis de proteínas como el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) el cual genera supervivencia, crecimiento y plasticidad sináptica. Se ha comprobado que el ejercicio físico puede estimular la producción de factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) que al mismo tiempo activa receptores neuronales que ayudan a producir la generación de BDNF, evidenciando al trabajo físico como un elemento que ayuda a la neuroplasticidad; En éste sentido se han realizado una serie de estudios de revisión donde se analizan los tipos y tiempos de ejercicio, destacando para el presente proyecto los tipos de ejercicio que liberan BDNF.

Guzmán et al. 2015, analizó estudios cuyos grupos de edad fue de 18 a 30 años en 6 publicaciones destacando el desarrollo del ejercicio se debe de implementar sin llevar a cabo algún tipo de interrupciones para el rendimiento cognitivo; Estos efectos podrían estar relacionados con incrementos en el nivel de oxigenación cerebral, debido a al incremento en la densidad vascular de la corteza cerebral como resultado del ejercicio aeróbico. Algunos estudios analizaron la plasticidad cerebral asociado a la cantidad de materia gris posicionado a nivel prefrontal comparando a deportistas de alto rendimiento contra adultos inactivos; lo que puede deberse a la práctica y entrenamiento continuos de los movimientos propios de la especialidad durante largo tiempo y de repetición.

Se presentan a continuación dos tipos de ejercicio que incrementa los niveles de BDNF:

- 1) Realizar 1 hora de bicicleta fija 3 veces por semana por un tiempo total de 5 semanas, el resultado encontrado en dichos sujetos de estudio fue Incremento en los niveles de BDNF que se relacionan con la mejoría en pruebas de memoria e inhibición, llevando el tipo de instrumento de recolección de información, Stroop Face-name matching task. (Griffin et al. 2011)
- 2) En una sesión de 15 min de ejercicio en banco, no se menciona la frecuencia, sin embargo el resultado que se encontró fue en el incremento de ejercicio aeróbico

aumentan los niveles de BDNF, logrado su análisis a través de medir los niveles de BDNF.(Tang et al. 2008).

Los tipos y tiempos de ejercicios reportados se consideran como ejercicios de referencia para las propuestas descritas en metodología.

7. *Qué es la estrategia didáctica*

El tener la responsabilidad de estar frente a grupo de jóvenes universitarios del área de la salud debemos de conocer acerca de las diferentes estrategias didácticas, para llevarlas a cabo con responsabilidad social, comprometiéndose al desarrollo humano; Comenzamos por definir Didáctica la cual proviene del griego διδακτικός, designa aquello que es perteneciente o relativo a la enseñanza. Reynosa en el año 2020 menciona que la didáctica se considera como una disciplina pedagógica, inscrita en las ciencias de la educación, la cual se encarga del estudio y la intervención en el proceso enseñanza-aprendizaje con la intención de optimizar los métodos, técnicas y herramientas que están involucrados en él; siendo, además, “una respuesta a la necesidad de encontrar un equilibrio que armonice la relación entre las maneras de enseñar de los educadores y el aprendizaje de sus discípulos”.

Las estrategias didácticas, incluyen dos vertientes, la enseñanza y el aprendizaje en su conjunto, demandan establecer una relación dialógica, constante y triangular como lo define Przesmycki (2000), entre educadores, esto es, el cómo enseña el profesor, educandos, el cómo aprende el alumno y metodologías, a través de que técnica o guía se lleva a cabo esta enseñanza aprendizaje, aunque el educando ignore o no las metodologías que utiliza el docente para tal fin.

Imagen 2. Tríada didáctica.



Przesmycki (2000)

8. Tipos de estrategia didáctica

Las estrategias didácticas constituyen una herramienta esencial en el quehacer docente a nivel de aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje, sumando los retos que conlleva el estilo de estudio implementado como adaptación de estudio en casa a través de las TIC's.

Lo anterior mencionado conlleva un gran reto tanto para el profesor como del alumno y del cual se describen a continuación en el cuadro III, una serie de estrategias didácticas tal como lo describe Flores en el año 2017.

Cuadro III. Tipos de estrategias didácticas.

Estrategia	Definición	Descripción
Tira cómica o historieta Rúbrica Anexo I.	La tira cómica es un relato gráfico de una historia de uno o más personajes a través de viñetas que presentan un desarrollo narrativo. La imagen, enmarcada en un espacio delimitado por una línea, encierra el texto que ayuda a comprenderlas.	Se debe de idear el guión, destinatario, finalidad, personajes y estructurar el gráfico.
Cuadro sinóptico Rúbrica. Anexo II	Los cuadros sinópticos son representaciones gráficas de la información y de la relación existente entre los elementos que la componen. De acuerdo a lo expresado por Pimienta (2012), esta estrategia se caracteriza por organizar conceptos que van de lo general a lo particular –de izquierda a derecha y en orden jerárquico–, clasificando la información a través del uso de llaves.	Para la elaboración se debe de: Identificar la idea central, identificar las ideas principales, seleccionar las ideas complementarias, entrega de detalles.
Mapa conceptual	El mapa conceptual es una estrategia didáctica que permite fomentar la capacidad de organización	1) Se les explica a los estudiantes como se debe de realizar. 2) Luego de la descripción

Rúbrica. Anexo III	y síntesis de los estudiantes. La idea principal en la que se basa la construcción de un mapa conceptual consiste en que el aprendizaje se lleva a cabo a través de la asimilación de nuevos conceptos y proposiciones. La estructura de estos conocimientos, manejada por los estudiantes, es conocida como “estructura cognitiva”. Las relaciones entre conceptos crean significados que, a su vez, se entrelazan con conectores, cuya función es ayudar a establecer el desarrollo, importancia y jerarquía de los conceptos clave.	de los elementos, se solicita a los estudiantes escoger un tema. La naturaleza de este dependerá del objetivo y contenido previamente expuesto y/o explicado por el docente. El tema debe ser claro y conciso, conectando los conocimientos nuevos con los conocimientos previos de los estudiantes. Para trabajar en el tema, estos últimos deberán investigar y recopilar información con respecto al mismo. 3) La información recopilada por los estudiantes se utilizará para comenzar a trabajar en sus respectivos mapas conceptuales. Para llevar a cabo la construcción de sus mapas, 35 los estudiantes deberán resumir las ideas clave del tema que investigaron y armar la estructura base del mapa. 4) La estructura base del mapa conceptual debe presentar cuatro elementos: título, conceptos clave (encerrados en un rectángulo o un óvalo), conectores para establecer relaciones entre conceptos y ejemplos (cuando corresponda, a fin de clarificar las relaciones). Los estudiantes deben tener claro que las relaciones que establezcan entre conceptos deben ser de carácter jerárquico, explicitando la importancia de estos y sus relaciones. 5) El desarrollo del mapa conceptual debe ser monitoreado por el
----------------------------------	---	---

		profesor, pero su rol es esencialmente ese, el de “monitor” o “guía” porque los estudiantes son los encargados de construir por sí mismos sus mapas conceptuales.
Ilustraciones. Rúbrica. Anexo IV.	El uso de ilustraciones y/o imágenes constituyen un enfoque diferente a lo que son las estrategias tradicionales de enseñanza. De acuerdo a Cuadrado, Díaz y Martín (1999), las ilustraciones pueden ser definidas como estrategias que contribuyen de manera positiva y efectiva para la representación del mundo real a los estudiantes. De esta forma, impactan positivamente los procesos de aprendizaje, dándoles un carácter más significativo y contextualizado.	Para aplicar esta estrategia es necesario, en primer lugar, identificar el contenido informativo de las ilustraciones. Luego de ello, el foco de atención se centra en encontrar las categorías de información incluidas en las imágenes.
Juego de roles Rúbrica. Anexo V	El juego de roles es una estrategia en la que se simula una situación de la vida real. Para llevarla a cabo, se debe adoptar el papel de un personaje específico y recrear una situación particular, a fin de imaginar la forma de actuar y las decisiones que tomaría cada personaje para luego recrearlas en cada uno de los casos. existen dos tipos de juegos de roles: a) Juego de rol narrado: Los participantes describen las acciones que realizan sus personajes oralmente, similar a lo que sería una radionovela. A través de este tipo de	las etapas para el desarrollo de una sesión de juego de roles son las siguientes: 1) Presentación del juego y sus reglas. En la presentación del juego se debe declarar los objetivos que persigue la actividad; en esta fase es primordial que el facilitador expli- 52 que las reglas sintética y detalladamente (10 minutos aproximadamente). 2) Asignación de roles. En esta etapa se asignan roles a cada uno de los estudiantes y se determina la situación a la que deberán enfrentarse; durante el desarrollo de la

	juego, solo se emplean los componentes del habla. b) Juego de rol en vivo: Los participantes actúan físicamente las acciones de sus personajes, improvisando sus discursos y acciones, como en una obra teatral.	sesión, se puede realizar cambio de roles entre los jugadores, con la finalidad de sensibilizarlos respecto a diferentes posturas sobre una misma situación. 3) El juego mismo. El foco central de un juego son las discusiones que se generan entre los participantes, a partir de la situación planteada en la fase anterior (es esencial que los jugadores ingresen en el ambiente lúdico de la actividad); además, el facilitador debe guiar permanentemente el juego, registrando las acciones realizadas por los estudiantes sin intervenir directamente en ellas. 4) Análisis pormenorizado. En esta fase se rescatan los aspectos clave de lo ocurrido durante el juego; se analizan elementos como el discurso, postura, comportamiento e interrelaciones personales. Esta fase se divide en dos partes: a) Primera fase (análisis de lo ocurrido dentro del juego): Los estudiantes exponen su percepción y satisfacción respecto al desarrollo de la actividad. b) Segunda fase (vínculo del juego con la realidad): Los estudiantes, junto con el facilitador, analizan su desempeño considerando el contexto real en que pudiese replicarse la situación.
Lluvia de ideas	Conocida también como “tormenta/lluvia de ideas” o brainstorming, esta estrategia tiene por objetivo	Cabe destacar que en la lluvia de ideas es posible distinguir dos procesos: el de creación de las ideas y/o

		mapa mental. Esto permite que las ideas de los estudiantes se vayan especificando progresivamente. 4) Ilustración. Para finalizar, es necesario que los estudiantes agreguen imágenes, dibujos u otros elementos gráficos que simbolicen los conceptos que componen el mapa mental.
--	--	--

Fuente: Flores et, al. 2017

la didáctica, como herramienta para el aprendizaje, cada día se desarrolla con más fuerza y, además, se vincula con el auge de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, aspecto que también favorece el desarrollo de la ciencia en sentido general. P

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca Rodríguez, Allan; Sánchez Vindas, Ma. Alejandra La deserción estudiantil en la educación superior: el caso de la Universidad de Costa Rica Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 5, 2005, pp. 1-22 Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Revisado el 23/07/2021 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44759911>
2. Acosta M. T. (2019). Sueño, memoria y aprendizaje [Sleep, memory and learning]. *Medicina*, 79 Supl 3, 29–32. Revisado 28/07/2021 https://docs.google.com/document/d/1fDNy7_KEfbOUH296GH7q8NOrZ3ep1hQ9/edit#
3. Alvarez-Bueno et al. Association between physical education, school-based physical activity, and academic performance: a systematic review. (2017), Retos 31, 316-320 Consultado 22/05/2021
4. Ballesteros, S (1999), Memoria humana: Investigación y teoría. *Psicothema* 11(4), 705-723. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72711401.pdf> Consultado: 22 de Mayo de 2021.
5. Castrillón O et, al. Prediction of academic performance using artificial intelligence techniques. 2020. *Form. Univ.* Vol.13 no.1 La Serena Feb 2020. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100093> Fecha de consulta: 19/06/2021
6. Carrillo-Mora, Paul. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Segunda parte: Sistemas de memoria de largo plazo: Memoria episódica, sistemas de memoria no declarativa y memoria de trabajo. *Salud mental*, 33(2), 197-205. Recuperado en 04 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252010000200010&lng=es&tlng=es.
7. Carrillo-Mora, Paul. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: la memoria semántica. *Salud mental*, 33(1), 85-93. Recuperado en 04 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252010000100010&lng=es&tlng=es.
8. Cigarroa-Cuevas I, Zapata-Lamana R. Los mecanismos fisiológicos, sus efectos a nivel cerebral, en las funciones cognitivas y en el rendimiento académico esco(2015) *Arch Neurocién (Mex)* Vol.20, No. 1: pp. 40-53 Revisado 19/06/2021 <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2015/ane151e.pdf>

9. Erazo, O. El rendimiento académico un fenómeno de múltiples relaciones y complejidades. 2012 Revista Vanguardia
10. García Y, et, al. Estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico, ¿Qué hacer?. Rev. EDUMECENTRO. Vol. 6, No.2. Santa Clara mayo-ago. 2014 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v40n1/art02.pdf> Revisado 18/06/2021
11. Griffin, É.W., Mullally, S., Foley, C., Warmington, S.A., O'Mara, S.M. y Kelly, Á.M. (2011). Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. Physiology and Behavior, 104, 934–941. doi:10.1016/j.physbeh. Revisado el 07/08/2021
12. Gutierrez, Lares, Sandoval et al. Aminoácidos de cadena ramificada: implicaciones en la salud, Revista Digital de Postgrado, vol. 9, núm. 2, 2020 Revisado 05/08/2020 <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1103542/18939-144814490410-1-sm.pdf>
13. Guzmán-Cortés, J.A., & Villalva-Sánchez, A.F., & Bernal, J. (2015). Cambios en la estructura y función cerebral asociados al entrenamiento aeróbico a lo largo de la vida. Una revisión teórica. Anuario de Psicología, 45(2),203-217.[fecha de Consulta 7 de Agosto de 2021]. ISSN: 0066-5126. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97044007005>. revisado el 07/08/2021
14. Jara, D. et al., Factors associated with academic performance in first-year medical students. (2008) An. Fac. Med. V. 69 No.3 Lima Sept 2008 193-197
15. Larry R. Squire, Memory systems of the brain: A brief history and current perspective, Neurobiology of Learning and Memory, Volume 82, Issue 3, 2004, Pages 171-177, <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.005>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1074742704000735>)
16. M.A. Rosales-Reynoso, A.B. Ochoa-Hernández, C.I. Juárez-Vázquez, P. Barros-Núñez, Mecanismos epigenéticos en el desarrollo de la memoria y su implicación en algunas enfermedades neurológicas, Neurología, Volume 31, Issue 9, 2016, Pages 628-638, ISSN 0213-4853, <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2016.07.005>. Consultado el 29/07/2021 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485314000310>)
17. Navarro, R (2003), El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2(1), <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf> Consultado: 18 de Junio del 2021 Tulving, E. (1985). How many memory systems are there?. American psychologist, 40(4), 385. revisado 31/07/2021 <https://psycnet.apa.org/record/1986-08252-001?doi=1> <https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.4.385>
18. Nuñez, M^a C. y Fontana, M. (2009). Competencia socioemocional en el aula: características del profesor que favorecen la motivación por el aprendizaje en alumnos de enseñanza secundaria obligatoria. Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 20(3), 257-269. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.20.num.3.2009.11501> Consultado el 23/07/2021

19. Tejedor F.J. (2003), Un modelo de evaluación del profesorado Universitario. Revista de Investigación Educativa, 2003, Vol.21, No. 1, págs. 157-182. <https://revistas.um.es/rie/article/view/99151/94741> Consultado: 03 de Julio del 2021.
20. Vargas G, et al Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. Revista educación. Vol 31, num 1, 2007, pp 43-63. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44031103.pdf> Revisado 18/06/2021 Consultado: 18 de Junio del 2021.

10. ANEXOS

ANEXO I. Rúbrica de Cómic

DIMENSIONES	NIVELES			
	Excelente	Bueno	Necesita mejorar	Insatisfactorio
	4	3	2	1
Organización y estructura de los textos	Organiza el cómic de manera precisa, siguiendo una secuencia lógica con transiciones claras.	Organiza la mayor parte del cómic de manera precisa, siguiendo una secuencia lógica con transiciones claras.	Organiza algunas partes del cómic de manera ordenada siguiendo, a veces, una secuencia lógica con transiciones claras.	Organiza muy pocas partes del cómic de manera precisa, siguiendo, casi nunca, una secuencia lógica con transiciones claras.
Gramática y ortografía	Utiliza siempre, y de manera sobresaliente, las estructuras gramaticales y tiempos verbales en la elaboración de los diálogos.	Utiliza casi siempre, y de buena manera, las estructuras gramaticales y tiempos verbales en la elaboración de los diálogos.	Utiliza de vez en cuando, y de manera satisfactoria, las estructuras gramaticales y tiempos verbales en la elaboración de los diálogos.	Utiliza de manera irregular las estructuras gramaticales y tiempos verbales en la elaboración de los diálogos.
Generación del mensaje	Genera, en su totalidad, un mensaje comprensible y pertinente al tema de interés del cómic.	Genera, casi en su totalidad, un mensaje comprensible y pertinente al tema de interés del cómic.	Genera la mitad de un mensaje comprensible y pertinente al tema de interés del cómic.	Genera, en algunas partes, un mensaje pertinente al tema de interés del cómic.
Creatividad	Demuestra, en todo diseño y apariencia del cómic, originalidad y atractivo en términos visuales y gráficos.	Demuestra, en casi todo el diseño y apariencia del cómic, originalidad y atractivo en términos visuales y gráficos.	Demuestra, en algunas partes del diseño y apariencia del cómic, originalidad y atractivo en términos visuales y gráficos.	Demuestra, en muy pocas partes del diseño y apariencia del cómic, originalidad y atractivo, en términos visuales y gráficos.
Uso de viñetas e imágenes	Usa siempre variadas viñetas y dibujos representativos del tema central del cómic, enriqueciendo la historia.	Usa casi siempre viñetas y dibujos representativos del tema central del cómic, enriqueciendo la historia.	Usa, en algunas partes, viñetas y dibujos representativos del tema central del cómic, enriqueciendo la historia de manera parcial.	Casi nunca hace uso de viñetas y dibujos representativos del tema central del cómic, enriqueciendo la historia de manera irregular.

Anexo II. Rubrica de Cuadro sinóptico.

DIMENSIONES	NIVELES			
	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Necesita mejorar 1
Idea central	Selecciona un concepto central que se relaciona directamente con el tema.	Selecciona un concepto central que se relaciona mayoritariamente con el tema.	Selecciona un concepto central que se relaciona vagamente con el tema.	No selecciona un concepto central que se relacione directamente con el tema.
Conceptos asociados	Incluye todos los conceptos que representan la información de la idea central.	Incluye la mayoría de los conceptos que representan la información de la idea central.	Incluye algunos de los conceptos que representan la información de la idea central.	No incluye los conceptos que representan la información de la idea central.
Jerarquización	Jerarquiza todos los conceptos de lo general a lo particular.	Jerarquiza la mayoría de los conceptos de lo general a lo particular.	Jerarquiza algunos de los conceptos de lo general a lo particular.	No jerarquiza los conceptos de lo general a lo particular.
Estructura	Jerarquiza todos los conceptos de izquierda a derecha.	Jerarquiza la mayoría de los conceptos de izquierda a derecha.	Jerarquiza algunos de los conceptos de izquierda a derecha.	No jerarquiza los conceptos de izquierda a derecha.
Ortografía	Elabora un cuadro sinóptico que no posee errores de ortografía que distraigan al lector.	Elabora un cuadro sinóptico que presenta entre 1-2 errores de ortografía que podrían distraer al lector.	Elabora un cuadro sinóptico que presenta entre 3-4 errores de ortografía que podrían distraer al lector.	Redacta un cuadro sinóptico que presenta más de 4 errores de ortografía que podrían distraer al lector.

Anexo III. Rúbrica Mapa Conceptual.

DIMENSIONES	NIVELES			
	Excelente	Bueno	Regular	Necesita mejorar
	4	3	2	1
Título	Redacta un título que refleja claramente el tema central.	Redacta un título que refleja parcialmente el tema central.	Redacta un título que refleja vagamente el tema central.	No redacta un título o este no refleja el tema central.
Tema principal	Identifica el tema central expresándolo de manera clara y precisa.	Identifica solo algunas ideas del tema central expresándolas de manera clara y precisa.	Identifica ideas aisladas del tema central.	No logra identificar el tema central.
Contenido	Escribe los conceptos clave relacionados con el tema y añade otros que lo complementa.	Escribe solo los conceptos clave relacionados con el tema.	Escribe algunos conceptos clave relacionados con el tema.	Escribe conceptos que no se relacionan con el tema principal.
Organización	Ordena los conceptos jerárquicamente, estableciendo un orden claro entre ellos.	Ordena la mayoría de los conceptos jerárquicamente, estableciendo un orden claro entre ellos.	Ordena algunos de los conceptos, de manera jerárquica.	No está claro el orden de los conceptos.
Conectores	Utiliza conectores que permiten visualizar fácilmente la jerarquía de los conceptos.	Utiliza conectores que permiten visualizar parcialmente la jerarquía de los conceptos.	Utiliza conectores que permiten visualizar vagamente la jerarquía de los conceptos.	No se visualizan las jerarquías de los conceptos.
Claridad	Escribe los conceptos y conectores con letra clara y legible.	Escribe la mayoría de los conceptos y conectores con letra clara y legible.	Escribe algunos de los conceptos y conectores con letra clara y legible.	Escribe conceptos y conectores de manera ilegible.
Ortografía	Redacta un texto que no posee errores de ortografía que pueden distraer al lector.	Redacta un texto que posee 1 ó 2 errores de ortografía que pueden distraer al lector.	Redacta un texto que posee 3 ó 4 errores de ortografía que pueden distraer al lector.	Redacta un texto que posee más de 4 errores de gramática u ortografía que pueden distraer al lector.

Anexo IV. Lista de Cotejo para Ilustración.

N°	INDICADORES	Sí	No	OBSERVACIONES
		1	0	
1.	Establece relaciones entre la ilustración y el tema central.			
2.	Realiza inferencias a partir de la ilustración.			
3.	Describe la ilustración, entregando información de diversa índole.			
4.	Jerarquiza las ideas, organizándolas de menor a mayor importancia.			
5.	Socializa las ideas provenientes de la ilustración con sus pares.			

Anexo V. Rúbrica de Juego de Roles.

DIMENSIONES	NIVELES			
	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Necesita mejorar 1
Claridad en el habla	Habla claramente, con una correcta pronunciación durante toda la actividad.	Habla claramente, con una correcta pronunciación la mayor parte la actividad.	Habla claramente, con una correcta pronunciación en momentos específicos de la actividad.	No habla ni pronuncia claramente.
Vocabulario	Utiliza un vocabulario acorde a la situación planteada durante toda la actividad.	Utiliza un vocabulario acorde a la situación planteada durante la mayor parte de la actividad.	Utiliza un vocabulario acorde a la situación planteada en momentos específicos de la actividad.	No utiliza un vocabulario acorde a la situación planteada.
Tono	Utiliza un tono de voz que expresa emociones apropiadas para el rol asignado.	Utiliza un tono de voz que la mayor parte del tiempo expresa emociones apropiadas para el rol asignado.	Utiliza un tono de voz que solo algunas veces expresa emociones apropiadas para el rol asignado.	No utiliza un tono de voz apropiado para el rol asignado.
Lenguaje no verbal	Posee una buena postura; se ve relajado y seguro de sí mismo durante toda la actividad.	Posee una buena postura; se ve relajado y seguro de sí mismo durante la mayor parte de la actividad.	Posee una buena postura; se ve relajado y seguro de sí mismo solo en momentos específicos de la actividad.	No posee una buena postura; no se ve relajado ni seguro de sí mismo.
Vestuario y accesorios	Utiliza vestuario y accesorios que refuerzan la caracterización del rol asignado.	Utiliza vestuario y accesorios que refuerzan medianamente la caracterización del rol asignado.	Utiliza vestuario y accesorios que refuerzan débilmente la caracterización del rol asignado.	No utiliza vestuario ni accesorios que refuercen la caracterización del rol asignado.

ANEXO VII. Lluvia de Ideas.

DIMENSIONES	NIVELES			
	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Necesita mejorar 1
Coherencia	Escribe los conceptos de forma coherente.	Escribe la mayoría de los conceptos de forma coherente.	Escribe algunos conceptos de forma coherente.	Los conceptos no están escritos de forma coherente.
Pertinencia	Relaciona los conceptos con el tema central.	Relaciona la mayoría de los conceptos con el tema central.	Relaciona algunos conceptos con el tema central.	Los conceptos no se relacionan con el tema central.
Estructura	Posiciona los conceptos según su grado de relevancia.	Posiciona la mayoría de los conceptos según su grado de relevancia.	Posiciona algunos conceptos según su grado de relevancia.	Los conceptos no están posicionados según su grado de relevancia.
Elementos gráficos	Utiliza elementos gráficos para representar los conceptos más relevantes.	Utiliza elementos gráficos para representar la mayoría de los conceptos más relevantes.	Utiliza elementos gráficos para representar algunos de los conceptos más relevantes.	No utiliza elementos gráficos para representar los conceptos más relevantes.
Claridad	Escribe los conceptos con letra clara y legible.	Escribe la mayoría de los conceptos con letra clara y legible.	Escribe algunos de los conceptos con letra clara y legible.	Los conceptos no están escritos con letra clara y legible.
Ortografía	Elabora un mapa mental que no presenta errores de ortografía que puedan distraer al lector.	Elabora un mapa mental que presenta 1-2 errores de ortografía que pueden distraer al lector.	Elabora un mapa mental que presenta 3-4 errores de ortografía que pueden distraer al lector.	Redacta un mapa mental que presenta más de 4 errores de ortografía que puedan distraer al lector.

Anexo VI. Lista de Cotejo de Mapa conceptual

N°	INDICADORES	Logrado	No logrado	OBSERVACIONES
		1	0	
1.	Identifica los conceptos clave del tema/ contenido.			
2.	Relaciona los conceptos clave con el tema y/o contenido.			
3.	Utiliza flechas u otros elementos para organizar los conceptos clave.			
4.	La cantidad de conceptos clave es variada y numerosa.			
5.	Organiza los conceptos clave de manera ordenada.			
6.	Escribe la tarea con letra clara y precisa.			