

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Escuela de Química  
Departamento de Física  
División de Educología**

**Trabajo Final de Graduación  
Producción Didáctica**

**Estrategias de mediación pedagógica desde un enfoque neuroeducativo que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en un colegio de Heredia**

**Estudiantes:**

**Jeffrie Hernández Sánchez (402280029)  
Evelyn Vargas Fernández (116830796)**

**Tutora:**

**MSc. Rocío Espinoza Molina**

**Asesores:**

**MSc. Jesús Irán Barrantes León**

**MSc. Pablo Blanco Vargas**

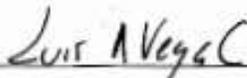
**Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica  
2022**

Este trabajo de graduación fue Aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.



---

M.Sc. Alejandro Duran Apuy  
Representante, Decano, quién preside



---

M.Sc. Luis Vega Corrales  
Representante Unidad Académica



---

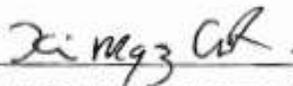
MSc. Rocío Espinoza Molina

Tutora



---

MSc. Jesús Irán Barrantes León  
Asesora



---

M.Sc. Xiomara Márquez Artavia  
Invitada especial

## **Agradecimientos**

A la Universidad Necesaria y a la sociedad costarricense, por ser parte importante de mi formación y de la muchos otros y otras profesionales que por diferentes razones accedimos y creemos en la educación pública como parte de nuestros derechos. También a mis amigos, amigas y familiares por su apoyo durante todo este proceso, en que afloraron muchas emociones y situaciones donde ellos y ellas estuvieron siempre presentes; a mis profesores y profesoras de espacios educación formales e informales, por ser una inspiración constante y principales responsables de que estudie esta carrera.

A nuestra tutora Rocío Espinoza Molina, a nuestros asesores Jesús Irán Barrantes León y Pablo Blanco Vargas; a las profesoras Isabel Torres y Raquel López y al profesor David Sequeira por su guía, participación y ayuda en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, a Dios y a mi amiga y compañera de tesis Evelyn Vargas Fernández, por ser un apoyo importante, por estar siempre dispuesta a ayudarme a comprenderme durante el desarrollo de este proyecto y en muchas situaciones personales.

Jeffrie Hernández Sánchez

A Dios por permitirme llegar hasta donde estoy y darme las oportunidades que he tenido en el estudio y en la vida.

A mi familia que ha sido de gran apoyo para este proceso y gracias a ellos tuve la oportunidad de estudiar y estar en una Universidad Pública.

A mi compañero y amigo Jeffrie Hernández Sánchez por estar en este proceso conmigo, por la disposición de tiempo, la comprensión y todo el apoyo durante esta investigación.

Finalmente, a la Universidad Nacional por crearme como profesional y ser humano en esta sociedad, a nuestra tutora Rocío Espinoza Molina, a nuestros asesores Jesús Irán Barrantes León y Pablo Blanco Vargas, a todos los profesores que me han inspirado para ser una mejor profesional como lo es Isabel Torres y muchos más.

Evelyn Vargas Fernández

## **Dedicatoria**

A los antiguos, actuales y futuros estudiantes por permitirme aprender tanto junto a ellos y ellas y hacer de las clases de Ciencias un pequeño laboratorio en el que podemos crecer juntos y juntas, a los que me debo como persona y como profesional.

A todas las personas que creyeron en nuestro proyecto desde el momento en el que los pensamos su culminación, gracias a ellas y a sus palabras nos vimos orientados y motivados a continuar adelante.

Y finalmente, una dedicatoria especial a la memoria de mi abuela María Luz Rodríguez Gutiérrez, quien fue una de mis madres, amiga, confidente, cómplice y apoyo fundamental en mi vida y a quien le voy a estar siempre agradecido por todos los momentos vividos y los aprendizajes que me dejó.

Jeffrie Hernández Sánchez

A las personas que creyeron en nuestro proyecto, que nos inspiraron y colaboraron en este proceso. A los futuros estudiantes y profesionales que deseen proseguir con una investigación en el área de la neuroeducación, Finalmente a mi familia porque sin ellos definitivamente no habría llegado hasta aquí.

Evelyn Vargas Fernández

## Índice de contenidos

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Antecedentes	12
1.2 Justificación	16
1.3 Problema de la investigación	17
1.4 Objetivos de la investigación	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Neuroeducación	19
2.2. Estrategias de mediación desde la neuroeducación	34
2.3 Estrategias de mediación en el aprendizaje de la física	34
2.4 Habilidades	35
2.5 Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	38
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Paradigma	40
3.2 Enfoque	40
3.3 Diseño	41
3.4 Categorías de análisis	41
3.5 Fuente de información	44
3.6 Objetos de estudio	44
3.7 Población y muestra	44
3.8 Descripción de los instrumentos y técnicas	45
3.9 Criterios de validación	46
3.10 Descripción del análisis	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47

Fase I. Diagnóstico realizado	47
4.1 Estrategias de mediación	47
4.2 Percepción docente	57
4.3 Estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo	67
Fase II. Diseño didáctico	72
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
5.1 Conclusiones	101
5.2 Recomendaciones	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	118

## Índice de Figuras

Figura 1. Componentes Que Sustentan La Neuroeducación. Fuente:(Neuroeducacionstudio, 2017)	21
Figura 2. Comunicación Entre Neuronas (Sinapsis). Fuente (Khan Academy, 2017).	24
Figura 3. Aprendizaje Por Medio De Los Sentidos. Elaboración Propia, Basado En (Fernández,2014).	26
Figura 4. Partes Del Sistema Límbico.Fuente: (Muñoz, 2013)	28
Figura 5. Cerebro Matemático. Fuente (Guillén, 2012)	33
Figura 6. Dimensiones Y Habilidades. Fuente (Mep, 2015a).	36
Figura 7. Indicadores De La Habilidad De Resolución De Problemas Propuestos Por El Mep. Elaboración Propia, Basado En Mep (2015a).	37
Figura 8. Indicadores De La Habilidad De Pensamiento Sistémico Propuestos Por El Mep. Elaboración Propia, Basado En Mep (2015a).	38
Figura 9. Ejemplo De Movimiento Rectilíneo Uniforme. Fuente: (Enciclopedia De Ejemplos, 2019).	39
Figura 10. Estrategias Didácticas Que Desarrollan La Habilidad De Pensamiento Sistémico Para El Indicador Patrones Dentro Del Sistema, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año, 2020. (N=2)	48
Figura 11. Estrategias De Mediación Que Desarrollan La Habilidad De Pensamiento Sistémico Para El Indicador Causalidad Entre Los Componentes Del Sistema, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	49
Figura 12. Estrategias De Mediación Que Desarrollan La Habilidad De Pensamiento Sistémico Para El Indicador Modificación Y Mejoras Del Sistema, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	50
Figura 13. Estrategias De Mediación Que Desarrollan La Habilidad De Resolución De Problemas Para El Indicador Planteamiento Del Problema, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	52

Figura 14. Estrategias De Mediación Que Desarrollan La Habilidad De Resolución De Problemas Para El Indicador Aplicación De La Información, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	53
Figura 15. Estrategias De Mediación Que Desarrollan La Habilidad De Resolución De Problemas Para El Indicador Solución Del Problema, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	54
Figura 16. Estrategias De Mediación Pedagógica Utilizadas En El Abordaje De Los Criterios De Evaluación De Mru, Según Estudiantes. Fuente: Elaboración Propia, Cuestionario Dirigido A Estudiantes De Décimo Año, 2020.	55
Figura 17. Estrategias De Mediación Pedagógica Utilizadas En La Clase De Mru Por Los Docentes De Física Para El Abordaje Del Tema De Mru, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Entrevista Dirigida A Docentes De Física De Décimo Año, 2020. (N=2)	56
Figura 18. Capacitaciones Recibidas Acerca De La Neuroeducación, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Cuestionario Dirigido A Docentes De Física De Décimo Año.2020 (N=2)	59
Figura 19. Conocimiento De Los Docentes Sobre Neuromitos, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Cuestionario Dirigido A Docentes De Física De Décimo Año, 2020. (N=2)	62
Figura 20. Percepción Docente Sobre Neuroeducación, Según Docentes. Fuente: Elaboración Propia, Cuestionario Dirigido A Docentes De Física De Décimo Año,2020. (N=2)	64
Figura 21. Actividad De Inicio. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	84
Figura 22. Misión 1. Escape En El Zeppelin. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	86
Figura 23. Misión 2. Viaje Al Pasado. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	88
Figura 24. Misión 3. El Mensaje De La Computadora. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	90
Figura 25. Misión 4. El Entrenamiento De Las Amazonas. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	91

Figura 26. Misión 5. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	92
Figura 27. Misión 6. Diario El Clarín. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	94
Figura 28. Misión 7. Sala De Redacción. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	95
Figura 29. Misión Final. Fuente: Elaboración Propia Con La Plataforma Genial.Ly, Propuesta Didáctica, 2020	96

### **Índice de Cuadros**

Cuadro 1. Conocimiento De Los Docentes Sobre Neuroeducación	57
Cuadro 2. Importancia De Las Capacitaciones Sobre Neuroeducación Por Parte Del MEP	60
Cuadro 3. Retroalimentación De La Producción Didáctica	68
Cuadro 4. Instrumento De Evaluación	98

## **Abreviaturas o acrónimos**

EEG:	Electroencefalograma
MEG:	Magneto encefalografía
MEP:	Ministerio de Educación Pública
MRU:	Movimiento Rectilíneo Uniforme
PET:	Potenciales evocados
RMN:	Resonancia magnética
SNC:	Sistema Nervioso Central
TAC:	Tomografía computarizada

## Resumen

Esta investigación tuvo como propósito diseñar estrategias de mediación pedagógica basadas en la neuroeducación que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU). La misma se desarrolló con un enfoque cualitativo dominante, mediante un estudio fenomenológico. La recolección de información se efectuó por medio de una entrevista, dos encuestas y un grupo focal. La muestra corresponde a docentes de Física y estudiantes de décimo año en un colegio en Heredia. El análisis de resultados expone que para el desarrollo de la habilidad de pensamiento sistémico las estrategias más utilizadas corresponden a estudios de caso, resolución de problemas y experimentos, para la habilidad de resolución de problemas se identificaron los estudios de caso, la revisión de conocimientos previos, el desarrollo de investigaciones y los debates. Además, se define la neuroeducación como la relación entre la educación y el cerebro, tomando en cuenta las emociones y las experiencias vivenciales para crear un aprendizaje. En conclusión, se determinó según la opinión de los estudiantes que las estrategias de mediación que más se utilizan para el desarrollo de una clase de MRU, son la resolución de problemas, los conocimientos previos y las clases magistrales. Se reconoció que la neuroeducación es un apoyo importante en la nueva propuesta curricular del MEP, ya que permite el trabajo colaborativo, las actividades lúdicas y cotidianas. Por otra parte, la propuesta didáctica responde a estrategias innovadoras y ligadas directamente a la neuroeducación, se percibe como un favorecimiento de la enseñanza y aprendizaje de la Física. Finalmente, entre las principales recomendaciones se sugiere que se brinde una adecuada capacitación a todos los docentes sobre los aportes de la neuroeducación.

## **Capítulo I. Introducción**

En la actualidad se han dado a conocer, en los ámbitos educativos, los términos de neuroeducación, neuropedagogía y otros conceptos relacionados con el estudio tanto anatómico como de funcionamiento del cerebro, así como sus aportes en la implementación de estrategias pedagógicas para llevar a cabo un mejor aprendizaje en los estudiantes. Debido a la importancia que este tema ha generado en la educación, se han producido gran variedad de guías, estudios, investigaciones y publicaciones académicas acerca de la neuroeducación y su aporte al aprendizaje. Por lo cual, en el siguiente apartado se pueden encontrar algunos antecedentes nacionales e internacionales relacionados con dicha temática.

### **1.1 Antecedentes**

A continuación, se presentan los antecedentes internacionales y nacionales que sustentan el tema en desarrollo.

#### **1.1.1 Panorama internacional**

En una investigación elaborada en Argentina por Wainmaier y Fleisner (2015), acerca de “Interpretación del lenguaje simbólico de la física”, su objetivo fue reflexionar sobre la dificultad que representan los alumnos en la comprensión y el manejo del lenguaje de esta área de las ciencias. Se realizó un análisis de algunas limitaciones detectadas en estudiantes de los primeros cursos de física universitaria, relacionadas con la interpretación del lenguaje simbólico empleado en las clases por los docentes de esta asignatura. Entre sus principales conclusiones los autores mostraron cómo las dificultades encontradas podrían asociarse a concepciones epistemológicas inadecuadas de las personas que participaban en las clases, además indican que los docentes deben llevar a los discentes a comprender la representación como vínculo entre el contenido físico y el lenguaje matemático para así obtener un aprendizaje relevante.

Otra investigación que se llevó a cabo en Chile por Felmer y Perdomo (2017), bajo el objetivo de dar a conocer un programa de desarrollo profesional del docente con el fin de promover la incorporación de las habilidades matemáticas, como resolución de problemas en las aulas los investigadores encontraron que mediante la aplicación de los distintos talleres se

logró potenciar las capacidades de resolución de problemas, la construcción de argumentos, la comunicación, modelamiento de los profesores y el razonamiento matemático.

Asimismo en una investigación realizada en España por Pérez y Morales (2016), sobre “Neuroeducación: Educación y cerebro”, cuyo fin fue realizar una revisión acerca de la neuroeducación, la cual es una nueva rama de la ciencia e introduce estrategias didácticas basadas en el funcionamiento cerebral durante el aprendizaje, se encontró entre sus principales conclusiones: que la neurociencia es un proceso que beneficia a la educación, ya que trata de entender cómo se lleva a cabo el proceso de aprendizaje en el cerebro, para que de esta forma los docentes puedan aplicar técnicas más efectivas en clase.

Por otra parte, en una investigación realizada en México por Saucedo (2019), titulada como “La neuroeducación en el aula”, con la finalidad de implementar estrategias de la neuroeducación para fortalecer la comprensión y resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas, los autores indican que a partir de los resultados obtenidos se demostró que la neuroeducación es de gran importancia en el aula, orientando la resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas y promoviendo un aprendizaje permanente, todo esto por medio del conocimiento de las funciones cerebrales.

Asimismo, en La Habana, Cuba, se llevó a cabo una investigación sobre los recursos didácticos para la educación a distancia con un enfoque desde la neurociencia, cuyo objetivo fue identificar los aportes de esta disciplina en el proceso de la enseñanza y aprendizaje y en la elaboración de recursos didácticos. Se concluyó que el proceso de aprendizaje es dependiente de los estímulos recibidos del exterior a través de los diferentes canales sensoriales, además de las activaciones internas que se ven relacionados a las experiencias previas y también de aspectos fisiológicos como el sueño y la alimentación. Finalmente, en el proceso de diseño y confección de recursos didácticos, para educación a distancia desde la neurociencia, es importante considerar factores como la duración de los recursos audiovisuales y la creatividad para despertar la curiosidad y el interés (De Castillo, *et al.*, 2019).

En la misma línea de la neurociencia y educación, en Chile, González (2018) desarrolló una investigación basada en el “análisis del conocimiento sobre neuroeducación en profesores que imparten la asignatura de Ciencias Naturales en Educación General Básica”.

Su propósito fue analizar el conocimiento sobre neuroeducación para el proceso de enseñanza y aprendizaje de profesores de Educación General Básica que imparten la asignatura de Ciencias Naturales, encontrándose que los docentes tienen una falta importante de información y además no han recibido en su carrera algún curso relacionado con este tema.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada a nivel internacional, es necesario aclarar que no fue posible encontrar una investigación relacionada con estrategias de mediación basadas en la neuroeducación para el área de ciencias específicamente, por ello se aportó información con áreas afines.

### **1.1.2 Panorama nacional**

En la investigación realizada por Gamboa (2014) el objetivo del estudio fue abordar, basado en aspectos teóricos de varios autores, algunos elementos de la dimensión afectiva y, a partir de ellos, mostrar elementos concernientes tanto a docentes como a estudiantes y su relación con la enseñanza y aprendizaje de la matemática. Dentro de las conclusiones se menciona que esta materia se ha convertido en un obstáculo para los estudiantes, lo que provoca un sentimiento frustración que llega a afectar la parte cognitiva y emocional de estas personas. Además, la percepción y los sentimientos de los profesores y aprendientes se han dejado de lado y esto repercute en el proceso que se lleva a cabo en las aulas.

En la investigación hecha por Hernández y Espinoza (2018) sobre “la Ansiedad matemática en estudiantes para maestros de primaria”, la finalidad fue estudiar la ansiedad matemática en una muestra de estudiantes para profesores de educación primaria en la región de Pérez Zeledón. Como conclusión los estudiantes a los que se les aplicó el instrumento presentaban un nivel medio de ansiedad ante las matemáticas, esto demostró la existencia de un sentimiento de temor en los docentes hacia los procedimientos matemáticos que podrían ser transmitidos a los estudiantes a la hora de enseñar la materia.

En un estudio efectuado por Sibaja (2018), cuyo propósito fue brindar conceptos necesarios para un marco de referencia común entre las neurociencias y la educación para comprender que la diversidad en el aprendizaje puede originarse desde el proceso de las neuronas hasta los procesos cognitivos. Se concluyó que existen altas expectativas del resultado de unir las neurociencias con la educación, pero que no se deben sobreestimar los efectos. Asimismo, la unión de conocimientos entre ambas áreas tiene que realizarse con

mucha criticidad, esto para evitar la construcción de conceptos erróneos que pueden ser desacertados en la labor de ambas ramas. Finalmente, resalta la importancia de evaluar las características biológicas que logran participar en determinar procesos de aprendizajes a ritmos distintos y muy característicos.

Un estudio hecho por Alvarado y Salazar (2016), con el título “Secuencias didácticas basadas en la neuroeducación, para facilitar el aprendizaje en los temas de tejidos, órganos y sistemas de los seres vivos del programa de ciencias para noveno año de la Educación General Básica”. Se concluyó que las estrategias utilizadas por los docentes facilitaban el aprendizaje de los temas, pero no motivaban al estudiantado, caso contrario, a las secuencias didácticas aplicadas por los investigadores, que además de contribuir al aprendizaje, también aumentaban la motivación y el interés por los contenidos.

En esta misma línea, Ramírez (2018) llevó a cabo un artículo con el objetivo de abordar los principales aportes de la neuroeducación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias biológicas y buscar una transformación del quehacer educativo. Con los estudios interpretados, concluyó que se debe iniciar con la implementación de estrategias pedagógicas abordadas desde la neuroeducación, para que los estudiantes obtengan un aprendizaje enriquecedor, por medio de la participación activa y estrategias más dinámicas con el fin de mantener un interés en lo que se quieren que los estudiantes aprendan, y finalmente incentivando la curiosidad por aprender, la innovación y las emociones.

Por otra parte, Padilla & Gen (2014) realizaron una investigación sobre “Resolución de problemas en Matemática y su didáctica en el contexto de los nuevos programas”. El fin fue describir y analizar lo propuesto en el Programa de Estudio del Ministerio de Educación Pública sobre la resolución de problemas como eje principal del quehacer diario en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Con este artículo se concluyó que la transformación y ejecución del programa de estudio se debe llevar más allá de lo teórico, ya que estos procuran estar enfocados en brindar a los profesores la orientación precisa y clara acerca del accionar en la práctica, finalmente los autores proponen algunas recomendaciones para emplear la resolución de problemas en las clases.

## 1.2 Justificación

A raíz de los últimos cambios curriculares presentados por el Ministerio de Educación Pública, los docentes se han visto en la necesidad de buscar estrategias didácticas que se acoplen a las nuevas propuestas en los programas de estudio. Dichas alternativas deben ser innovadoras y atractivas para los estudiantes, pero al mismo tiempo tienen que cumplir con los objetivos que persigue esta transformación educativa; además, dar solución a problemas existentes en la mediación pedagógica como el fomento de ambientes de aprendizajes diversos y enriquecedores. Una de las áreas que presentó modificaciones importantes fue la asignatura de Física para la cual se requiere que los estudiantes desarrollen habilidades teóricas y conocimientos matemáticos que les permitan ser conscientes de los distintos contextos, y resolver problemas a los que se pueden enfrentar en su cotidianidad.

De acuerdo con el Informe Nacional de las Pruebas de Bachillerato de Educación Formal 2016, las calificaciones de dichas pruebas en las materias de Matemáticas y Física presentan una tendencia a ser menores en comparación con otras asignaturas como lo son Español, Estudios Sociales, entre otras. Además, en este documento se detalla que los alumnos al realizar la selección del área de ciencias para presentar la prueba de bachillerato eligen por minoría Física. Las razones de las situaciones anteriormente mencionadas pueden deberse a que esta rama de las ciencias requiere que los aprendientes hayan desarrollado habilidades lógicas y matemáticas, y menos memorización de conceptos.

Debido a lo anterior, se seleccionó el área de Física, con el objetivo de generar en los estudiantes mayor confianza al estar en contacto con números u operaciones numéricas y fomentar el desarrollo de las habilidades requeridas para resolver problemas con estas características, basándose en los aportes de la neuroeducación.

A pesar de que el Ministerio de Educación Pública contempló algunas bases neurocientíficas en la confección del diseño curricular, podría resultar complejo para algunos docentes desarrollar y diseñar estrategias de mediación utilizando estos principios, debido a que el enfoque neuropedagógico es una propuesta reciente y puede ser desconocida para algunos profesores en ejercicio. Por lo que el presente trabajo de investigación tiene como propósito brindar apoyo a los profesores por medio del diseño de estrategias didácticas, desde el enfoque neuroeducativo, en el desarrollo de las clases de Física, que beneficien los ambientes de aprendizaje.

Al tomar en cuenta el siguiente concepto de neuroeducación propuesto por Méndez (2019, p.6) “La neuroeducación podría definirse, en definitiva, como el modo en el que la educación aprovecha las aportaciones de la neurociencia para entender cómo se producen los aprendizajes(...) De esta manera, la reciente disciplina nos permite atender a la diversidad (...) permitiéndoles, así, ser protagonistas de su propio aprendizaje”.

La neuroeducación ayuda a comprender funciones y procesos cognitivos básicos que permiten lograr aprendizajes que prevalezcan y así mejorar los ambientes áulicos. Esto motiva a socializar entre los docentes, los aportes del enfoque de neuroeducación, en el cual el aprendizaje se construye sobre experiencias y conocimientos ya adquiridos, se desarrollan habilidades de representación simbólica y de resolución de problemas; además, incorpora ambientes lúdicos que fomentan la manifestación de las emociones y las relaciones humanas.

Por lo tanto, el fin de esta investigación fue diseñar estrategias didácticas basadas en la neuroeducación, para abordar los Criterios de Evaluación de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), con la intención de brindar a los docentes herramientas de trabajo innovadoras y que, al implementarlas en sus clases, promuevan el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico. De esta forma, generar aprendizajes permanentes en los estudiantes y ayudar a mejorar los ambientes de enseñanza y aprendizaje.

### **1.3 Problema de la investigación**

La inclusión de las neurociencias en las aulas ha permitido el conocimiento de las funciones básicas y complejas del cerebro durante el proceso de aprendizaje. Esto ha llevado a la detección de errores durante el desarrollo de las clases, que se han repetido por muchos años y que no permite que dicho proceso fluya naturalmente en el cerebro. Sin embargo, el posible desconocimiento de los docentes sobre la neuroeducación y la continuidad de la monotonía de las clases a través de los años, han repercutido en el desinterés de los aprendientes en las diferentes asignaturas y en el sistema educativo en general.

Es por esta razón que se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica desde un enfoque neuroeducativo son adecuadas para desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de

Heredia?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar estrategias de mediación pedagógica basadas en la neuroeducación que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de Heredia.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1.4.2.1 Identificar las estrategias de mediación pedagógica que se aplican actualmente en la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) que contribuyen al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico.

1.4.2.2 Conocer la percepción que tienen los docentes de Física de décimo año sobre la neuroeducación y su medicación en las clases, en un colegio público de Heredia.

1.4.2.3 Proponer estrategias de medición pedagógica basadas en la neuroeducación que promuevan el desarrollo las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en décimo año.

## Capítulo II. Marco Teórico

### 2.1 Neuroeducación

#### 2.1.1 ¿Qué es la neurociencia?

La curiosidad del ser humano por entender el funcionamiento del sistema nervioso ha existido desde hace algunos siglos, y los inicios de su estudio se remontan a la época de civilizaciones como la romana y griega, solo por citar algunas. Pero, los avances tecnológicos de las últimas décadas, como el desarrollo de máquinas especializadas y la obtención de neuroimágenes, han permitido el incremento en los estudios relacionados a este sistema tan particular (Carballo & Portero, 2018).

Según Haines, D. *et al.* (2019) actualmente existe un grupo de ciencias enfocadas al estudio del sistema nervioso, cuya temática principal es el desarrollo de la conducta y el aprendizaje, que son llevados a cabo debido a la actividad del cerebro. Estas se conocen con el nombre de neurociencias y su influencia se extiende a campos como la biología, psicología, educación, mercadeo, entre otros.

De acuerdo con Portellano (2005) citado por Monge (2016), las neurociencias investigan el funcionamiento del sistema nervioso tratando de entender los procesos naturales llevados a cabo en los órganos que lo conforman. Surgen como una respuesta a la necesidad de integrar equipos de distintas disciplinas para ampliar el conocimiento en neuroanatomía, neurología, neuropsicología, neurodesarrollo, neuropatologías y algunas otras más. A raíz de esta unión de conocimientos, aparece el diseño y desarrollo de maquinaria y técnicas especializadas que han permitido conocer, de manera acertada y detallada, la forma en que opera el encéfalo a la hora de realizar diferentes actividades. Seguidamente se describen según Monge (2016) las siguientes técnicas utilizadas:

- *Electroencefalograma (EEG)*: se utiliza para registrar la actividad bioeléctrica del cerebro y con él se pueden detectar algunas anomalías en este órgano; epilepsia, trastornos del sueño, entre otros.

- *Potenciales evocados (PET)*: son sensores que registran la actividad de la corteza cerebral a través de la medición de ondas. Detecta las respuestas de estímulos que se perciben mediante los diferentes sentidos.
- *Tomografía computarizada (TAC)*: permite realizar imágenes de áreas cerebrales de zonas específicas, mediante el uso de un escáner de rayos x. Localiza las áreas en las que se origina alguna activación como consecuencia de procesos cognitivos o emocionales ante cierta estimulación.
- *Resonancia magnética (RMN)*: mediante imágenes, permite analizar los tejidos y estructuras en general del sistema nervioso. Permite el diagnóstico de enfermedades en este sistema.
- *Magneto encefalografía (MEG)*: crea imágenes de las redes funcionales del cerebro cuando se realizan actividades como hablar, memorizar y otras. Se emplea comúnmente en niños para identificar alguna necesidad educativa.

Las anteriores técnicas descritas son parte de los elementos que han contribuido a que los educadores entiendan cómo es que el cerebro puede registrar información, procesarla y aprender; es así como a partir de este conocimiento, la neuroeducación puede mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje.

### **2.1.2 ¿Qué es la neuroeducación?**

Según mencionan Felip, M. *et al.* (2015), la neuroeducación es la ciencia interdisciplinaria que reúne a la pedagogía con los campos de estudio que se dedican a analizar el proceso neurocognitivo en el que se relaciona e integra a la psicología, la educación y las neurociencias como se puede ver en la figura 1. Es decir, persigue el objetivo de desarrollar procesos de aprendizaje bajo un fundamento científico acertado. Asimismo, adapta las estrategias didácticas que utilizan los docentes, a los conocimientos científicos que se tienen actualmente sobre los procesos cognitivos en el aprendizaje.

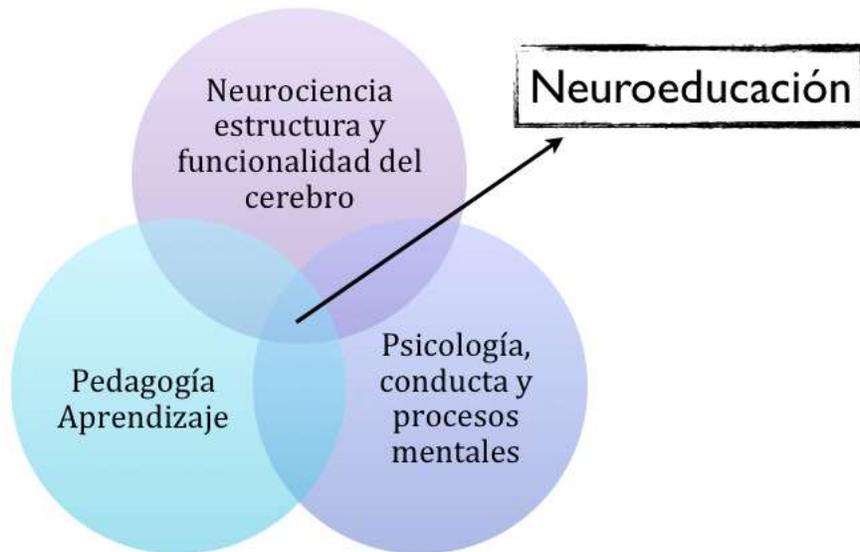


Figura 1. Componentes que sustentan la neuroeducación. Fuente:(Neuroeducacionstudio, 2017)

En esta misma línea Linarez (2016) afirma que la neuroeducación pretende brindar las herramientas necesarias para mejorar la labor del docente con lo que se busca construir en los alumnos la mayor cantidad de aprendizajes significativos, además de una mejora en el sistema educativo en general y por consiguiente de la sociedad.

De acuerdo con Mora (2013), existen los principios generales de la neuroeducación; los cuales son fundamentales para abordar cualquier clase y crear un aprendizaje permanente y significativo. A continuación, se mencionan algunos:

- Dar inicio al tema con una actividad que capte la atención del estudiantado, algunas de estas actividades pueden incluir sea una frase, una canción, un dibujo o un pensamiento.
- Presentar el tema analizando un hecho de la vida cotidiana.
- Generar dentro del aula un ambiente donde los estudiantes se sientan a gusto y sin temor a ser juzgados por sus pensamientos u opiniones.
- Desarrollar una actividad que cambie el ambiente dentro del aula, los cambios provocan que el cerebro se despierte.

Los principios anteriormente mencionados describen una guía para realizar una clase aplicando la neuroeducación, con la cual los docentes pueden implementar este paradigma y crear aprendizajes permanentes.

### 2.1.3 El cerebro y sus componentes

Para el desarrollo de las lecciones, los docentes utilizan muchas partes del cuerpo que permiten el desarrollo de actividades y la comunicación, como los ojos, las manos, las orejas, entre otros; sin embargo, la más importante a lo largo de todo este proceso es el cerebro. Que de acuerdo con Tirro (2016) este es un órgano dividido en dos hemisferios: izquierdo y derecho, a los cuales se les caracteriza por funciones específicas que al complementarse cumple con los procesos requeridos para el correcto funcionamiento del cuerpo. Su estructura en general se organiza en áreas que se especializan en adaptaciones a nuevas situaciones, predicción de eventos y a las actividades más básicas.

Este órgano ha sufrido modificaciones, a través del proceso evolutivo, que han resultado en el cerebro que se conoce hoy. Es así como nuestro Sistema Nervioso Central (SNC) está constituido no sólo o por dicho órgano sino por otras estructuras que le permiten a las personas hablar, reflexionar, controlar impulsos y la proyección al futuro; las principales estructuras del SNC son el cerebro, el cerebelo, el bulbo raquídeo y la médula espinal (Dierlmeier, 2017).

Las emociones, las decisiones, las ideas y los sentimientos son solo ejemplos de productos resultantes del funcionamiento de la red que representa nuestro sistema nervioso y que tiene como centro de mando al cerebro. En sus células se llevan a cabo intercambios eléctricos y químicos que resultan en los procesos que conservan la vida (Bekinschtein, 2018).

En relación con el encéfalo, socialmente se han establecido sus características y funcionamiento que, de acuerdo con los nuevos estudios, pueden no ser del todo ciertas. Estos mitos se han incluido en nuestra cotidianidad y, por ende, colado en los salones de clase; la neurociencia los ha llamado “neuromitos”, Pallarés-Domínguez (2016) hace referencia algunos de estos que se citan a continuación:

- ***El aprendizaje está condicionado por los 3 primeros años de vida:*** esto se refiere a que las experiencias que los seres humanos tengan durante los primeros tres años de vida van a condicionar las habilidades y la capacidad de aprendizaje futuro. Sin embargo, los estudios realizados demuestran que, a pesar de que en esta etapa se producen cantidades importantes de conexiones cerebrales, estas no son exclusivas de este periodo y cualquier aprendizaje que se vaya a dar en el futuro puede darse, aunque no tenga una base neuronal generada en las primeras etapas de la vida.

- ***El ser humano solo utiliza el diez por ciento del cerebro:*** lo cual no es correcto, ya que se utilizan todas las regiones para realizar cualquier actividad que sea llevada a cabo por nuestro cuerpo. Se sospecha que su origen se debe a una expresión de Albert Einstein, con la cual pretendía que las personas se animaran a aumentar su conocimiento, pero se tergiversó el mensaje y se replicó erróneamente en la sociedad.
- ***Lateralización cerebral:*** se refiere a la utilización de un hemisferio “dominante” que determina los pensamientos y conductas; asignada al hemisferio izquierdo y derecho funciones y características únicas, como el lenguaje o la intuición, respectivamente. Pero, de acuerdo con la neurociencia, aunque algunas tareas pueden requerir de un trabajo mayor de alguno de los hemisferios, no existen procesos cerebrales que se den exclusivamente de ellos. Ya que debe darse una comunicación directa entre ambas partes y un trabajo conjunto para poder funcionar correctamente.
- ***Estilos de aprendizaje:*** el sistema educativo ha clasificado y separado a los estudiantes de acuerdo con las modalidades sensoriales (auditiva, visual y kinestésica), tomando como base test que arrojan como resultado una “predominancia” o “preferencia” de uno de los sentidos y a partir de ellos desarrollar su aprendizaje. Pero, al analizar el funcionamiento cerebral, se logra comprender que la “preferencia” o “afinidad” por un estilo de aprendizaje no asegura que la utilización exclusiva de este canal va a ser efectivo en su totalidad. Además, se asume que el procesamiento de la información de los órganos sensoriales se procesa en zonas separadas del cerebro, y de acuerdo con lo discutido en el neuromito anterior, todas las regiones del cerebro funcionan en conjunto y de manera dependiente.

De acuerdo con lo anterior, es imperativo resaltar que todas las vías que llevan información al cerebro son importantes a la hora de aprender y que los docentes deben incluir en sus clases actividades que estimulen todos los canales y órganos sensoriales posibles. Ya que esto asegura la producción de conexiones en el cerebro más sólidas y duraderas.

- ***Existe una pérdida en el tamaño y peso del cerebro después de los 20 años y que se relaciona con el deterioro de este:*** esta afirmación no es del todo correcta, ya que con el pasar de los años el cerebro sí reduce su tamaño, pero esto es parte de un proceso natural y no se relaciona con atrofia de este; sólo se relaciona con daños cerebrales cuando esta reducción se asocia a la diabetes, el alcoholismo y tabaquismo, obesidad o depresión.

- ***El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres:*** esto no es cierto debido a la proporcionalidad entre las medidas del cerebro y del resto del cuerpo.

El conocimiento de los neuromitos anteriormente mencionados, permite que los docentes tengan una perspectiva diferente del cerebro y su funcionamiento; y a partir de ello trabajar en ideas que mejoren las propuestas y experiencias de aprendizaje.

### 2.1.3.1 Neuronas

Uno de los componentes importantes del cerebro y que desarrolla funciones específicas y participa en la creación de aprendizajes, son las neuronas. Estas células nerviosas localizadas en el encéfalo nunca se tocan, están separadas por espacios muy pequeños, debido a que se comunican por medio de una conexión química, electroquímica o eléctrica por medio de las terminaciones de sus axones (dendritas). Este proceso se conoce como sinapsis (ver figura 2.), su actividad es fundamental para llevar a cabo todo el funcionamiento cerebral, ya que estas se encargan desde los movimientos involuntarios de los músculos hasta las tareas cognitivas como la resolución de problemas (Pasantes, 2018).

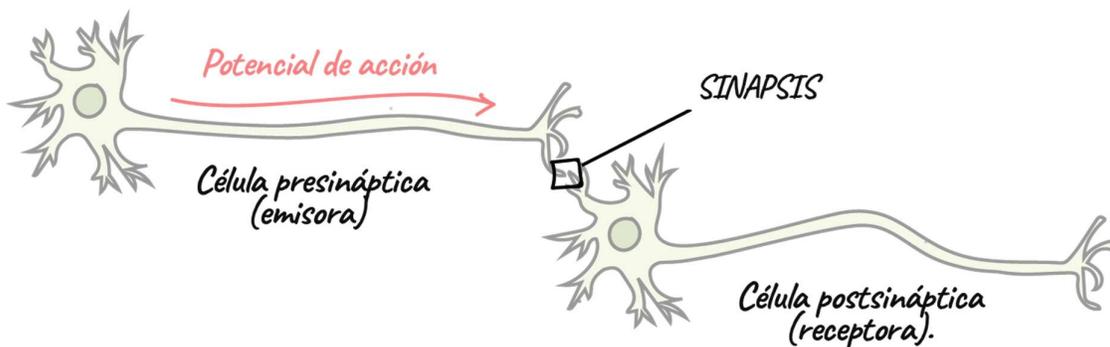


Figura 2. Comunicación entre neuronas (Sinapsis). Fuente (Khan Academy, 2017).

### 2.1.3.2 Neurotransmisores

Otro componente importante del cerebro y que se relaciona estrechamente con el funcionamiento de las neuronas, son los neurotransmisores. Estos son sustancias químicas de bajo peso molecular, sintetizados por las células del cerebro, que se encuentran presentes en

las neuronas emisoras y son liberados en cantidades necesarias, para que la neurona receptora pueda ejercer una función definida. A continuación, se describen algunos neurotransmisores que son los más importantes en el proceso de aprendizaje (Bustamante, 2007):

- *Acetilcolina*: se presenta en las conexiones entre los músculos y los nervios de todo el cuerpo. Además, juega un papel importante en la memoria y tiene una función de almacenamiento de información en los lóbulos temporales.
- *Glutamato*: es el neurotransmisor de las rutas que conectan la corteza cerebral con los núcleos centrales y los trayectos auditivos, sensoriales, visuales y olfativos.
- *Dopamina*: esta tiene sus receptores en localidades del cerebro donde se controla la conducta, el placer, las emociones, algunas acciones relacionadas con el movimiento y la toma de decisiones.
- *Serotonina*: interviene en los estados de ánimo, el comportamiento social, la memoria, además regula los estados de sueño y vigilia. Se logra estimular por medio del ejercicio, buena alimentación y al exponerse a la luz del sol.
- *Adrenalina*: este neurotransmisor aporta mecanismos de supervivencia, ya que mantiene en alerta y más sensibles a estímulos, a los individuos, cuando se presenta una situación.
- *Noradrenalina*: participa en la transmisión de mensajes en el cerebro al exterior, promueve las ganas de aprender, si hay deficiencia causa depresión o desánimo.
- *Endorfina*: producen placer, también inhibe los estímulos dolorosos tanto de sufrimiento físico y psicológico. Es conocida como la molécula de la felicidad.
- *GABA*: es el más abundante en el cerebro, interviene en la regulación de la ansiedad. Controla acciones del área motora como: escribir, recortar, saltar...

### **2.1.3.3 Canales de acceso al cerebro**

Los únicos puntos de contacto del cerebro con el mundo que lo rodea son los canales de acceso a este, los cuales están comprendidos por los sentidos y son primordiales para la comunicación. Cada persona tiene una perspectiva del mundo exterior distinta debido a que cada humano tiene diferentes formas de recolectar, codificar, almacenar y emplear la información que ve, escucha, gusta, huele y siente (Ortiz, 2009).

Los sentidos son los que dan inicio al proceso de aprendizaje en el cerebro, ya que ellos son los que reciben la información del medio y la llevan hasta este para ser procesada. La estrecha relación de los sentidos y el cerebro posibilitan altos niveles de atención, retención y comprensión. Por esto los docentes deben potenciar todos los sentidos que sean posibles por medio de actividades en sus clases; en la Figura 3. se puede observar distintos métodos de enseñanza y el porcentaje de aprendizaje que generan, describiendo que entre más sentidos se emplean mayor es el conocimiento que se genera (Blackwood, 2011).

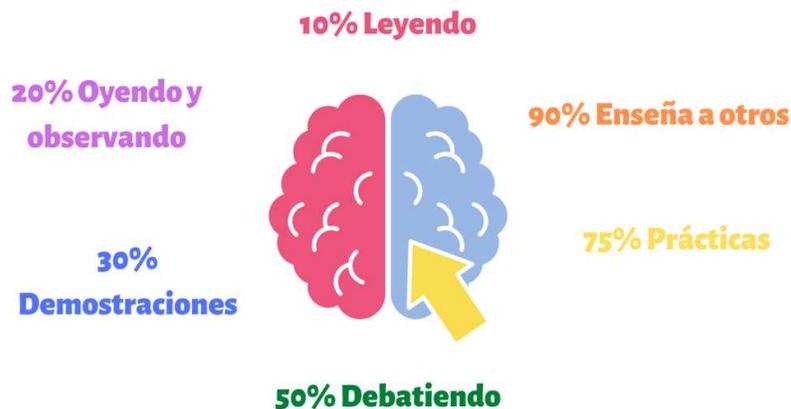


Figura 3. Aprendizaje por medio de los sentidos. Elaboración propia, basado en (Fernández,2014).

#### 2.1.4 Neuroplasticidad

Una de las características más importantes del cerebro, que es aprovechada por la neuroeducación, es la capacidad de este órgano de crear cada segundo nuevas conexiones o realizar cambios en las ya existentes, esto en respuesta de las interacciones del individuo con el ambiente donde se encuentra; este proceso se denomina neuroplasticidad (Braidot & Braidot, 2019).

La plasticidad del cerebro explica cómo las personas que han tenido algún daño en él son capaces de desarrollar nuevamente las habilidades que se creían perdidas; esto quiere decir que cualquier cerebro puede aprender durante toda su vida. Las áreas del cerebro que son más estimuladas se refuerzan, en cambio las que no, tienden a paralizarse; cada vez que se da una sinapsis, estas producen un aprendizaje que son activados por medio de nuevas experiencias y esto permite transformar el cerebro día a día (Lázaro et al, 2019).

De acuerdo con Braidot&Braidot (2019) existen tres tipos de neuroplasticidad, que se detallan a continuación:

- *Positiva*: es la que forma y modifica las redes neuronales.
- *Negativa*: la cual elimina las redes que no se utilizan.
- *Autodirigida*: consiste en desarrollar capacidades que producen nuevas conexiones neuronales por medio del aprendizaje, las experiencias y los cambios de hábitos tomados por cuenta propia.

### **2.1.5 Sistema límbico**

El sistema límbico es un conjunto de estructuras dentro del cerebro que se relacionan con actividades instintivas y afectivas en los mamíferos; por ende, en los seres humanos también; está conformado por las siguientes partes: hipocampo, giro cingulado, amígdala, septum, bulbo olfativo, cuerpo mamilar, hipotálamo (figura 4). Es conocido como el cerebro emocional, ya que es el encargado de la generación de las emociones. Estas son el resultado de la interacción directa del cerebro con el exterior, a través de los diferentes canales de acceso mencionados anteriormente, que proveen un panorama del mundo exterior y permiten la generación de experiencias (García-Barbón, 2017).

Dentro de las partes que conforman este sistema se encuentra dos componentes con funciones relevantes para los procesos relacionados con el aprendizaje:

- *El hipocampo*: su trabajo principal recae en adquirir el aprendizaje del espacio en el que se desenvuelven los individuos y de consolidar la información que se almacena en la memoria a corto y largo plazo. Su estructura se organiza en subdivisiones dentro de las que se pueden mencionar el Cuerno de Amón, el Giro Dentado (asociado a la neurogénesis o producción de nuevas neuronas), Complejo Subocular y la Corteza Entorrinal (Hernández, J. *et al.*, 2015).
- *La amígdala*: esta estructura se asocia con la detección de señales del peligro que se encuentran en el entorno y también rige las emociones, por ejemplo: el miedo (Parcet, & Rivas, 2016). Además, Ronzoni (2017) señala que a pesar de que la amígdala se involucra en varios procesos importantes, su principal función es la de determinar la memoria emocional, la cual se relaciona a estímulos con una connotación emocional (positivos como la recompensa o

negativos como el estrés). A través de la liberación y efectos de la noradrenalina, procesa el almacenamiento y expresión de información que le permitirá al individuo responder ante diferentes situaciones en el futuro.

## SISTEMA LÍMBICO

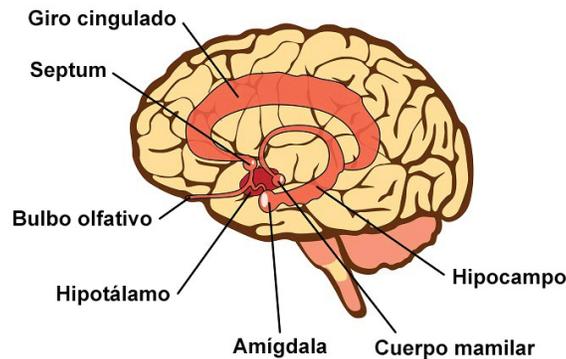


Figura 4. Partes del Sistema Límbico. Fuente: (Muñoz, 2013)

### 2.1.5.1 Emociones y sentimientos

El Sistema Límbico se relaciona estrechamente con todas aquellas emociones como la pasión, la tristeza, el miedo, el placer, entre otras, las cuales despiertan los diferentes sentimientos que rigen el carácter del ser humano día a día. Existe un proceso de almacenamiento de las experiencias, que inicia cuando se experimenta una emoción, está se enlaza a un sentimiento y la información se archiva en la memoria para dar respuestas a futuros eventos (Torres, *et al.*, 2015).

De acuerdo con González (2015), las emociones se construyen a partir de representaciones objetivas del mundo, que incluyen la imaginación, la liberación de neurotransmisores y contenidos cognitivos. Se manifiestan en el organismo como sensaciones de placer o dolor; en otras palabras, forma parte de lo orgánico. Por otra parte, este autor también define los sentimientos desde una perspectiva social y racional, ya que los concibe como la situación que se experimenta cuando se manifiesta la emoción.

### 2.1.6 Atención, concentración y curiosidad

Un proceso para considerar cuando se habla del funcionamiento del cerebro y que es fundamental en las aulas, es la atención. Como expresa Jozami (2020), está relacionado con

lo que pensamos y además con la ejecución de las acciones que se creen que son las más adecuadas.

Neuronup (2020) expresa tres diferentes tipos de atención, las cuales son:

- *Atención sostenida*: también se le puede llamar vigilancia. Es la capacidad de mantener el foco de atención en una situación o tarea por un tiempo prolongado.
- *Atención selectiva*: es la capacidad de direccionar la atención en un objetivo, sin que existan interacciones por parte de otros estímulos internos o externos que interrumpa dicha tarea.
- *Atención alternante*: permite cambiar el foco de atención de una tarea a otra de forma fluida.

La atención se encuentra estrechamente relacionada con el concepto de concentración, la cual es definida por Ortiz (2015) como la “(...) inhibición de la información irrelevante y la focalización de la información relevante, como mantenimiento de esta por periodos prolongados” (p.78).

El vínculo entre atención y concentración se da cuando se mantiene la atención sin desviarla a otros objetos o estímulos secundarios (pueden venir del ambiente o ser sensaciones corporales). Es por esto por lo que, por ejemplo, en las aulas entre menor cantidad de objetos se encuentren ocupando los espacios, se puede concentrar mejor la atención en lo que se aprende (Ortiz, 2015).

Por otra parte, una de las bases del aprendizaje es la curiosidad; definida como lo distinto, lo que sobresale, y provoca alguna emoción, llevando a la persona a un proceso de atención. Los seres humanos al igual que algunos otros animales, somos curiosos por naturaleza y esta es una característica que sustenta el aprendizaje en las primeras etapas de la vida, ya que se da por medio de las experiencias y el juego, promoviendo las conexiones neuronales que se encargan de determinar y fijar lo experimentado y lo aprendido por el individuo (Simón & Benito, 2016).

El proceso de atención y curiosidad en los seres humanos es fundamentalmente necesario para iniciar con el aprendizaje. Debido a que el individuo necesita en primera instancia encender sus emociones por medio de la curiosidad, produciendo un llamado al

proceso de atención con el fin de aprender y memorizar. Dependiendo de la situación por la que está pasando el individuo, el cerebro activará la atención que sea requerida (selectiva, sostenida o alternante) (Simón & Benito, 2016).

### 2.1.7 Memoria

Tiberius (2016) plantea que el concepto de memoria se puede limitar al proceso mediante el cual el ser humano puede adquirir, almacenar y recordar información; sin embargo, argumenta que esta va más allá e involucra otras funciones como las ejecutivas y el aprendizaje. Y es que la memoria está relacionada a las actividades que se realizan todos los días, acciones básicas como caminar hacia la casa, conocer el nombre de las otras personas, identificar los colores y poder contar objetos; todas estas actividades requieren que el cerebro realice conexiones sinápticas que se relacionaron con una emoción, después a un sentimiento y finalmente se archivaron y en el momento que son necesarios, se logra acceder a estos recuerdos.

La memoria se puede clasificar considerando el tiempo de almacenamiento de los datos, la expresión de la información y del uso que se le da. A continuación, según Mourão & Costa (2015) se detallan algunos de sus tipos:

- *Memoria a corto plazo*: encargada del almacenamiento de pequeñas cantidades de datos por periodos muy cortos cuyos fenómenos son de naturaleza eléctrica y de ahí su característica de ser de tan fugaces en el almacenamiento y pérdida.
- *Memoria sensorial o icónica*: es aquella que permite el almacenamiento de información que es captada a través de los sentidos, involucra entonces todos aquellos estímulos que percibimos por medio de la vista, los oídos, el gusto, el olfato, el tacto y los propioceptivos (posición en el espacio y movimiento de las partes del cuerpo). Esta se caracteriza por ser de muy corta duración, pero con una alta capacidad de registrar muchos estímulos a la vez. La información que esta memoria recibe es por medio de impulsos eléctricos, es por esto por lo que su tiempo de almacenamiento es muy corto.
- *Memoria operativa (trabajo)*: este tipo es muy particular, ya que no solo funciona en el almacenamiento sino también para contextualizar al individuo e hilar los pensamientos a la hora de razonar y pensar. La naturaleza de los impulsos que recibe

también es eléctrica, por lo que su tiempo de almacenamiento es de apenas unos segundos.

- *Memoria a largo plazo o remota*: tiene la capacidad de almacenamiento de datos en lapsos muy largos, que pueden ir desde varias horas hasta muchos años, o sea por tiempo indefinido, con la única condición de que estos sean reforzados o revisados periódicamente. Se puede dividir en memoria explícita (recuerdos que pueden ser evocados por medio de palabras) e implícita (memorias a las que no se puede acceder por medio de vocablos, pero sí por medio de acciones). Este tipo de memoria realiza modificaciones anatómicas y sinápticas en el cerebro debido a que el origen de su información se lleva a cabo mediante los neurotransmisores, aumentando sus niveles y generando nuevos enlaces entre las neuronas.

Asimismo, otros autores mencionan los siguientes tipos:

- *Memoria episódica*: esta hace referencia a la capacidad de guardar datos de eventos o episodio que tienen origen en un contexto específico. Es utilizada para evocar las experiencias personales ocurridas en la realidad temporo espacial, con la característica exclusiva de hacer una retrospectiva en acontecimientos pasados y realizar planes futuros (Pérez, 2015).
- *Memoria semántica*: Permite acceder a las características que permiten definir los conceptos y procesos para producir los pensamientos y el lenguaje. Esta se encarga de procesar los objetos y de relacionarlos con el mundo (Pérez, 2015).
- *Memoria declarativa*: utiliza los datos almacenados en las memorias semántica y episódica, ya que se encarga de abrir paso al aprendizaje, representar y usar los conocimientos de hechos y experiencias. Por lo que su función principal es concatenar lo anteriormente mencionado con sus correspondientes asociaciones (Alfaro-Faccio & Figueroa-Leighton, 2020).
- *Memoria procedimental*: es la encargada del aprendizaje de todas aquellas tareas que requieran habilidades o hábitos sensoriomotores y cognitivos que están determinados por reglas o rutinas. Su principal característica es que para su funcionamiento se requiere una permanente exposición al o los estímulos, para que a través de la práctica se creen los hábitos necesarios (Alfaro-Faccio & Figueroa-Leighton, 2020).

Como se puede deducir de lo expuesto por los diferentes autores existen varios tipos de memoria y es importante que los docentes tengan conocimiento de ello y considerarlo en el

proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto en la planeación de actividades, como en la evaluación.

Por otra parte, es importante tomar en consideración que la memoria tiene un proceso de esquematización que, según Gómez, T. *et al.* (2019), incluye tres etapas para la formación de un recuerdo. La primera etapa llamada adquisición, inicia con la percepción de estímulos a través de los sentidos y con la transmisión de estos hasta las conexiones cerebrales; una segunda etapa nombrada como consolidación, comienza con la repetición de la nueva información y la creación de representaciones mentales y por último está el almacenamiento en la que se concretan los conocimientos como episodios, situaciones, entre otros.

### **2.1.8 Lóbulo parietal**

El lóbulo parietal es una estructura cerebral ubicada en la parte posterior del lóbulo frontal rodeada por los lóbulos occipital y temporal, está asociado con funciones generales como la interpretación de los sentidos y ayuda al desarrollo del lenguaje (Crossman & Neary, 2019).

Zamorano, *et al.* (2015) hace una relación entre el aprendizaje y esta parte específica del cerebro; ya que de acuerdo con lo que exponen los autores, es aquí donde se produce el reconocimiento de los números y los cálculos, específicamente en la circunvolución angular. Toda esta zona entonces se interrelaciona con funciones del lenguaje que permiten decodificar los símbolos numéricos.

Según Crossman & Neary (2019), las lesiones en este lóbulo pueden causar crisis focales, deficiencia en la percepción de sensaciones y en las ejecuciones motoras, problemas para dar el nombre a objetos comunes, pérdida de alfabetización, problemas al momento de leer (alexia) y escribir (agrafia), dificultad para la realización de cálculos matemáticos (acalculia), desorientación espacial y deficiencia en la capacidad de replicar diseños.

### **2.1.9 Funcionamiento del cerebro en la matemática**

Gracias a las técnicas no invasivas que permiten conocer el cerebro y su funcionamiento, como los electroencefalogramas, tomografías computarizadas, resonancias magnéticas; se ha logrado observar que centros neuronales se activan durante una actividad o situación específica, permitiendo saber cuál área del cerebro es la que está interviniendo en esta tarea. Por lo cual se ha demostrado, de acuerdo con las conexiones neuronales, que la expresión del número en forma verbal se localiza en el área del lenguaje en el hemisferio izquierdo,

específicamente en el giro angular, la representación de los números se localiza en el lóbulo parietal posterior superior (en ambos hemisferios) y finalmente la representación abstracta de las cantidades se da en los surcos interparietales (en ambos hemisferios) (De la Serna, 2020). La figura 5. presenta un diagrama de las áreas del cerebro que están vinculadas con la matemática.

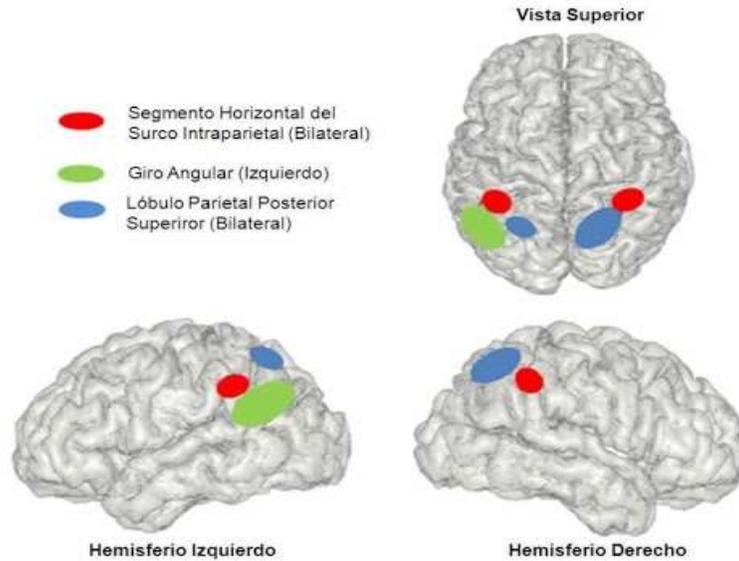


Figura 5. Cerebro matemático. Fuente (Guillén, 2012)

De la Serna (2020), propone que la matemática se puede identificar desde el cerebro como:

- Expresión del número en forma verbal, ejemplo: uno en español, one en inglés...
- La representación de los números: existen tres; algebraico, (45,46,47), romano (I, II, IV) o escrito (uno, dos, tres).
- La representación abstracta de las cantidades: pueden ser magnitudes (50 metros), fechas (En el año 1995 nació...), resolución de problemas...

Asimismo, las habilidades matemáticas están distribuidas en distintas áreas del cerebro humano, lo que quiere decir, que existe una amplia red de neuronas que realizan sinapsis cuando hay una actividad que incluya números, esta red se puede coordinar por medio de la experiencia. Por lo tanto, los docentes durante la enseñanza de las matemáticas deben tener fluidez y coherencia (OECD, 2010).

## **2.2. Estrategias de mediación desde la neuroeducación**

La neuroeducación plantea el diseño de materiales didácticos, actividades y metodologías que se enfocan en la creación de espacios educativos emocionalmente positivos en los que se involucran los sentimientos, la imaginación, la motivación, el factor sorpresa y la colaboración entre personas (Villarreal, 2018).

Dentro de las estrategias planteadas por la neuroeducación se pueden mencionar el M-Learning que pretende adecuar los contenidos a estudiar, a los teléfonos celulares; la gamificación que utiliza los videojuegos para aprender los contenidos; el storytelling que mediante la narración de ejemplos e historias se apela a los sentimientos para aprender; entre otros. Estas estrategias despiertan en los estudiantes sentimientos y emociones que provocan las creaciones de nuevas conexiones neuronales y la liberación de neurotransmisores que permiten la generación de recuerdos que perduren durante un lapso de vida importante (Corrales, 2018).

## **2.3 Estrategias de mediación en el aprendizaje de la física**

Cuando se habla de estrategias de mediación pedagógica, se hace referencia a procedimientos, a series de actividades y a los recursos didácticos necesarios para una planificación acorde a las necesidades de la clase y a las características de los estudiantes. Estas determinan el aprendizaje que se debe desarrollar y el quehacer en el aula. Además, es una parte fundamental de la planeación y es el medio para poder ejecutar la clase, ya que para crear dichas estrategias se toman en cuenta el contenido, las habilidades, los recursos que se van a utilizar, el interés que se quiere generar, el momento y la manera como se va a realizar (MEP, 2015b).

En la asignatura de Física se requiere implementar en las clases estrategias de mediación, que desarrollen habilidades, que activen conocimientos y permitan que los estudiantes se acerquen a la exploración de los fenómenos que se presentan en esta. Por lo cual se debe incluir las actividades experimentales, la relación de conceptos teóricos con la vida cotidiana, problemas que despierten el interés del estudiante y que puedan llevar a la solución de estos en su diario vivir, el análisis de revistas, libros, artículos científicos, entre otros y una participación activa por parte de los alumnos. Para el desarrollo del aprendizaje se deben considerar el reconocimiento de conceptos científicos y matemáticos básicos, la

identificación de las fórmulas matemáticas, además de las unidades de medida y la resolución de problemas (Pérez, 2016).

## **2.4 Habilidades**

### **2.4.1 Habilidades definidas por el MEP**

El Ministerio de Educación Pública (2015a), inició una transformación curricular en la educación costarricense, en el que propone un currículum basado en habilidades. Estas son capacidades que se requieren para la solución de problemas, tanto en la vida diaria como en clase. Se obtienen por medio del aprendizaje experimental y a través de la modelación, para construir su propio aprendizaje. Se definieron cuatro dimensiones en la educación que incorporan dichas habilidades y tienen como objetivo permitir una mejor aplicación de estas, y crear personas críticas y creativas, capaces de decidir de la mejor manera, tanto para su desarrollo individual como para la comunidad.

La incorporación de estas al sistema educativo representa una oportunidad de dinamizar el aprendizaje y generar el pensamiento crítico, la creatividad y modelar actitud ante diferentes contextos para trasladar lo aprendido a experiencias reales de su cotidianidad. Las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas se encuentran en la misma dimensión, llamada maneras de pensar, ver (figura 6), (MEP, 2015a).



Figura 6. Dimensiones y Habilidades. Fuente (MEP, 2015a).

### 2.4.2 Habilidad de resolución de problemas

Pease *et al.* (2016) expresan que el aprendizaje basado en problemas promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento y de resolución de problemas en el aula. Este tipo de estrategia didáctica ha presentado beneficios en las clases debido a que existe una motivación por parte de los estudiantes, un autoaprendizaje y una formación conceptual muy amplia.

Para desarrollar la habilidad de resolución de problemas en los estudiantes, estos iniciarían con una lectura comprensiva del texto que propone el problema y con esto analizar las ideas y determinar de qué trata este, es necesario tener una buena comprensión de lectura para lograr resolver de manera correcta el problema. Seguidamente, realizar una hipótesis y predecir cómo se puede lograr solucionar dicho problema, finalmente, se lleva a cabo la resolución de la pregunta o problema (Merchán *et al.*, 2018). Lo anterior, debe responder a los indicadores propuestos por el MEP para la habilidad de resolución de problemas que se muestran en la figura 7.



Figura 7. Indicadores de la habilidad de resolución de problemas propuestos por el MEP. Elaboración propia, basado en MEP (2015a).

De la Rosa (2007) citado por (Padilla & Gen, 2014) indica algunos beneficios que tiene la enseñanza a través de la resolución de problemas como:

- Existe mayor énfasis en el aprendizaje y no en la memorización.
- Desarrolla hábitos de trabajo, autoevaluación y organización.
- Desarrolla la capacidad de solucionar problemas de la vida cotidiana utilizando el aprendizaje aplicado en clases.
- Crea confianza acerca de sus conocimientos.
- Posibilita complementar conceptos, actitudes y procedimientos, para así adquirir nuevos saberes.

### 2.4.3 Habilidad de pensamiento sistémico

La habilidad de pensamiento sistémico se da cuando el alumnado adquiere las características de tener la capacidad de crear, construir o comunicar por medio de distintos elementos un producto final, y tomar consciencia de todos los sistemas que rodean su experiencia o realidad, asimismo comprender las interacciones entre las partes que los componen. Por lo cual los estudiantes logran identificar un tema y las partes que lo integran, con el fin de generar un conocimiento más amplio acerca de este, y de la misma manera, resolver situaciones en la clase o en la vida cotidiana (Pérez, 2015).

Por otra parte, Mendieta (2015), se refiere esta habilidad como:

“alude a la (...) comprensión de los diferentes fenómenos sociales (...) y su pretensión por identificar patrones de comportamiento en común que permitan definir el funcionamiento de un sistema a partir de

jerarquías y relaciones entre sus elementos, que a su vez no pueden ser interpretados de manera aislada sino como un esquema de tipo holístico”. (s. p)

Esta metodología permite a los docentes y estudiantes generar un espacio para vivenciar y contextualizar el aprendizaje. Además, abre un espacio en el que se pueden experimentar diferentes emociones, generar competencias y aprendizajes que perduren; todo esto a través de la exposición de los aprendientes a los problemas de la vida real, los cuales se pueden relacionar con la teoría que se desarrolla en las clases (Patarroyo, 2016).

El MEP estableció un listado de indicadores que sirven como guía para que el docente implemente en sus clases actividades orientadas al desarrollo de dicha habilidad, estos se mencionan en la figura 8.



Figura 8. Indicadores de la habilidad de pensamiento sistémico propuestos por el MEP.  
Elaboración propia, basado en MEP (2015a).

## 2.5 Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

### 2.5.1 Cinemática

Es la rama de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos. El objetivo principal de la cinética es determinar, en cualquier instante, la posición y la velocidad. Además, se define el movimiento como el cambio de posición de un cuerpo, con respecto a un punto de referencia. (Moraleda & Llanos, 2019)

### 2.5.1.1 ¿Qué es el movimiento rectilíneo uniforme (MRU)?

Se considera el movimiento más simple, ya que tiene velocidad constante y se da en línea recta. Por lo cual, el cuerpo que se mueve lleva siempre la misma dirección y velocidad, en un tiempo determinado (ver fig.9). Para determinar la velocidad, se debe conocer la magnitud que describe la posición y la que describe el transcurso del tiempo (Tambutti & Muñoz, 2002).

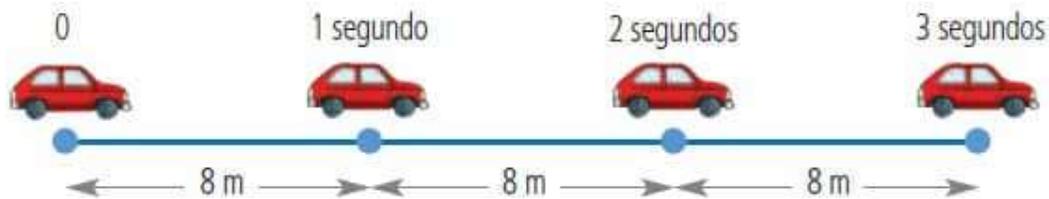


Figura 9. Ejemplo de movimiento rectilíneo uniforme. Fuente: (Enciclopedia de Ejemplos, 2019).

En síntesis, el objetivo propuesto sobre el diseño de estrategias de mediación basadas en neuroeducación para el abordaje del tema de MRU, permite romper los paradigmas tradicionales en la educación y promueve que las personas aprendan Física desde un ambiente más activo. Y de esta manera desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico, para generar cambios en los espacios educativos con el fin de crear aprendizajes permanentes y significativos en las personas aprendientes.

## **Capítulo III. Marco Metodológico**

La presente sección detalla la forma en la que se trabajó desde su enfoque, diseño, categorías e instrumentos utilizados para la obtención de datos pertinentes y adecuados para la construcción de los resultados, así como las fuentes de información.

### **3.1 Paradigma**

El paradigma interpretativo identifica las diferencias entre los fenómenos naturales y sociales, donde su interés va dirigido a las acciones humanas y a la vida social. Este tiene como fin comprender la conducta humana por medio de los descubrimientos sociales, también conocer los puntos de vistas de las personas, sus creencias, motivaciones, entre otros, acerca de un tema específico, finalmente percibe a la educación como un proceso social (Ramírez, 2011).

Este paradigma sustentó esta investigación, ya que se quiso identificar las estrategias de mediación para el desarrollo del tema de MRU, impartido por los docentes de Física; así mismo, conocer la percepción de estos ante el enfoque neuroeducativo, para finalmente llevar a cabo un diseño de estrategias de mediación basadas en neuroeducación, en el tema de MRU con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje. Por tanto, esta investigación estuvo referida completamente al actuar profesional, personal, pedagógico, ético y moral, que constituyen acciones meramente sociales.

### **3.2 Enfoque**

Según las características y el campo de estudio considerados en la presente investigación, esta respondió al enfoque cualitativo dominante. Es importante indicar que, aunque que se utilizaron métodos cuantitativos para la organización de datos, el enfoque general tuvo dominancia cualitativa; ya que el interés de esta pesquisa fue el diseño de estrategias de mediación basadas en la neuroeducación para contribuir al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia.

La definición del enfoque cualitativo está dada por Fernández (2002) citado por Cadena-Iñiguez *et al.* (2017):

“La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, la relación y estructura dinámica (...). Los métodos cualitativos para la recopilación de datos tienen una función muy importante en la evaluación de impacto, ya que proporcionan una valiosa información para comprender los procesos que existen tras los resultados”. (p. 1606)

### **3.3 Diseño**

Según Valenzuela & Flores (2018) la fenomenología es un tipo de investigación cualitativa, la cual se guía por medio de la experiencia subjetiva de los individuos y describe el significado de las realidades vividas por las personas con respecto a un fenómeno o tema, y desarrolla una interpretación.

Por lo tanto, la presente investigación se llevó a cabo por medio del estudio fenomenológico, ya que se enfocó en describir vivencias de una población, en este caso un ambiente educativo con mediadores y aprendientes, con los cuales se pretendió identificar las estrategias de mediación pedagógicas empleadas por los docentes de Física y conocer la perspectiva de estos con respecto al enfoque neuroeducativo.

### **3.4 Categorías de análisis**

De acuerdo con Pérez & Sánchez (2015), la investigación cualitativa se caracteriza por establecer y utilizar categorías para analizar su objeto de estudio, estas se pueden entender como los elementos o dimensiones que engloban cada una de las variables descritas en la investigación. Su principal función es la de clasificar los datos para facilitar el planteamiento de los métodos a utilizar en la recolección y análisis de estos.

#### **3.4.1 Estrategias de mediación**

En la actualidad las estrategias de mediación forman parte importante en los planeamientos de las clases en la educación costarricense, también son conocidas como estrategias didácticas ya que, de acuerdo con Hernández & Guárate (2017), son los procedimientos que implementan los docentes para abordar una clase, en las cuales se toman

en cuenta los objetivos del tema, las actividades a realizar, además se indican los materiales y recursos a utilizar con el fin de obtener un aprendizaje. Dentro de esta categoría se encuentran las siguientes subcategorías:

- Estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico

**Rasgos:**

- Patrones dentro del sistema
  - Causalidad entre los componentes del sistema
  - Modificación y mejoras del sistema
- Estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas

**Rasgos:**

- Planteamiento del problema
  - Aplicación de la información
  - Solución del problema
- Estrategias de mediación que utiliza el docente para el abordaje del tema MRU

**Rasgos:**

- Experimentos
- Resolución de problemas
- Estudios de caso
- Debate
- Exposiciones
- Actividades lúdicas
- Conocimientos previos
- Investigación
- Clases magistrales

### **3.4.2 Percepción de los docentes**

En los seres humanos existe la característica de tener puntos de vista distintos sobre algún tema en específico a lo cual se le puede nombrar percepción. De acuerdo con Vegas (2007), se entiende por percepción la habilidad de los seres humanos de recolectar información del ambiente que lo rodea, mediante los órganos sensoriales específicos, a través de esto interpretar y darles un sentido lógico a todos estos datos. Es así cómo puede reconocer, interpretar, atribuir y dar un significado a los eventos que acontecen a su

alrededor. Dentro de esta categoría se encuentran la siguiente subcategoría, rasgos y subrasgos.

**Subcategoría:**

- Percepción que tienen los docentes de física de décimo año sobre el tema de neuroeducación.

**Rasgo:**

- Percepción que tienen los docentes de física sobre la aplicación de la neuroeducación en el aula.

**Subrasgos:**

- Memoria
- Atención
- Concentración
- Curiosidad
- Sentimientos y emociones
- Ventajas
- Desventajas
- Retos
- Neuromitos

**Subrasgos**

- *El ser humano solo utiliza el diez por ciento del cerebro*
- *Lateralización cerebral*
- *Estilos de aprendizaje*
- *El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres*
- Fortalezas

### **3.4.3 Estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo**

Las estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque de neuroeducación según Candelario (2010), se caracterizan por conllevar al análisis en diferentes contextos, sobre la

base de reflexiones metacognitivas ya sean propiamente en el proceso de aprendizaje o en las fases previas de investigación. Esta categoría permitió el diseño de estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo desarrollando las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas para el tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) para décimo año. Para ello además de considerar los resultados de las categorías anteriores se consideraron las siguientes subcategorías:

- Sistematización de estrategias metodológicas basadas en la neuroeducación.
- Características que deben tener las estrategias metodológicas escogidas para que cumplan didácticamente con el enfoque de neuroeducación

### **3.5 Fuente de información**

Con el fin de obtener los datos para esta investigación se utilizó como fuente de información los docentes de Física, y los estudiantes de un colegio público en Heredia.

### **3.6 Objetos de estudio**

Para esta investigación el objeto de estudio fueron las estrategias de mediación basadas en la neuroeducación para promover el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia. Esto con el fin de desarrollar nuevas propuestas para enseñar dicho tema, cumpliendo con el perfil de salida de los estudiantes en cuanto las habilidades para una nueva ciudadanía.

### **3.7 Población y muestra**

La población con la que se trabajó en esta investigación estuvo conformada por un grupo de 210 estudiantes de décimo año, distribuidos en siete secciones de 30 estudiantes aproximadamente, con edades entre 15-17 años y dos docentes de Física que les imparten las clases. Además, se trabajó con un grupo focal integrado por dos docentes de Física y dos especialistas en educación.

La muestra estuvo conformada de la siguiente manera:

**Estudiantes:** 35 adolescentes entre 15-17 años de décimo año en un colegio en Heredia, seleccionados al azar de las distintas secciones.

**Profesores:** Dos docentes de Física que imparten las clases de décimo año en un colegio en Heredia.

**Grupo focal:** Dos docentes de Física que imparten actualmente las clases de décimo año y cuentan con varios años de experiencia. Además, de dos especialistas en educación con conocimientos en habilidades, neuroeducación y con amplia experiencia en el área de educación.

### **3.8 Descripción de los instrumentos y técnicas**

#### **3.8.1 Entrevista**

La entrevista es un instrumento propio de las investigaciones cualitativas, por el cual se pueden obtener los datos de los sujetos de estudio a través de una interacción directa del o los investigadores con estos. Permite que el investigador tenga un panorama más amplio de la realidad en la que viven las personas involucradas en la investigación, ya que facilita el acceso a la percepción de los aspectos sociales y personales que rodean a la persona o personas entrevistadas (Troncoso-Pantoja & Amaya-Placencia, 2017).

Se utilizó la entrevista cualitativa dirigida a los docentes de Física que imparten las clases de décimo año en un colegio en Heredia, con la finalidad de identificar las estrategias de mediación que se aplican actualmente en la enseñanza de los Criterios de Evaluación de Movimiento Rectilíneo Uniforme que promuevan el desarrollo las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico. (Anexo 2) De acuerdo con López & Deslauriers (2011), posibilita el acceso a la cotidianidad y los vínculos sociales de las personas. Además, logra acceder a las creencias y experiencia de los entrevistados; logrando cuantificar los contextos sociales y culturales.

#### **3.8.2 Cuestionario**

Mérida, R. *et al.* (2015) describen a los cuestionarios como herramientas en las que se analiza el grado de aplicabilidad de una lista de frases en el contexto de las personas a las que se le aplica; se caracterizan por ser directos y se pueden aplicar fácilmente.

Se aplicó este instrumento a 35 estudiantes de décimo año con el fin de identificar las estrategias de medicación que utilizan sus docentes actualmente. (Anexo 3) También, se diseñó un cuestionario para conocer la percepción que tienen los profesores de Física que imparten las clases de décimo año en un colegio en Heredia sobre la neuroeducación. (Anexo

4) Según Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2008) citados por Pozzo T. *et al.* (2018) los cuestionarios se componen de una serie de preguntas que pueden ser de carácter abierto o cerrado, confeccionado con la única intención de obtener información del tema en cuestión, la cual será proporcionada por la persona consultada, completando personalmente el instrumento que se le facilita.

### **3.8.3 Grupo focal**

Los grupos focales se caracterizan por brindar el espacio necesario para conversar y discutir sobre una situación en específico. Dentro del mismo se abren debates que permiten el intercambio y contrastación de las opiniones de los participantes. (Donaduzzi *et al.*, 2015)

Para la presente investigación el grupo focal fue destinado a los profesores de Física que imparten las clases de décimo año en un colegio en Heredia y los especialistas en educación, donde se retroalimentó las estrategias de mediación pedagógica basadas en el enfoque neuroeducativo propuestas, tomando en cuenta fortalezas, debilidades y recomendaciones para estas. Se llevó a cabo por medio de una reunión virtual, en la cual se explicó el concepto de neuroeducación, su aplicación en las clases y se presentaron las estrategias de mediación propuestas. (Anexo 5)

### **3.9 Criterios de validación**

Por medio de expertos se realizó la validación de instrumentos de la presente investigación, estos brindaron sus observaciones y recomendaciones según los siguientes criterios preestablecidos: pertinencia del contenido de los enunciados, contextualización de las preguntas a la población meta, claridad de las preguntas, relación con la teoría, coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.

De la misma forma se revisó redacción y ortografía, con el fin de mejorar la comprensión de las interrogantes y así, obtener buenos recolectores de información y una aplicación de instrumentos de calidad.

### **3.10 Descripción del análisis**

Con el fin de tener una mejor organización para llevar a cabo el análisis e interpretación de los resultados, los datos recolectados por medio las entrevistas, los cuestionarios y el grupo focal se organizaron en diferentes matrices, según las categorías de análisis previamente establecidas.

Para los resultados de la encuesta y los cuestionarios se realizó una categorización organizando los datos en gráficas, cuadros, o tablas para la interpretación respectiva y partir de ello se analizaron mediante el uso de estadística descriptiva según correspondió.

## **Capítulo IV. Resultados y Discusión**

### **Fase I. Diagnóstico realizado**

En el siguiente apartado se presentan los principales resultados ordenados de acuerdo con los objetivos propuestos, los cuales han sido categorizados, clasificados según las subcategorías planteadas para esta investigación y contrastados teóricamente.

#### **4.1 Estrategias de mediación**

##### **4.1.1 Estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico**

Respecto a las estrategias de mediación utilizadas en el desarrollo de la habilidad de pensamiento sistémico, a continuación, se presenta en resumen las principales opiniones de los docentes entrevistados para los indicadores establecidos por el MEP en el actual plan de estudios de Física (Figura 8), entre los que sobre salen los estudios de caso como la más utilizada en las clases de MRU.

La Figura 10 muestra la selección por parte del personal docente de las estrategias implementadas para el indicador denominado patrones dentro del sistema.

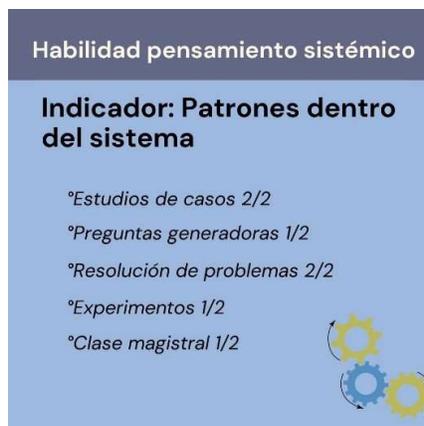


Figura 10. Estrategias didácticas que desarrollan la habilidad de pensamiento sistémico para el indicador patrones dentro del sistema, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Tal como se observa en la Figura 10, los docentes coinciden que en que los estudios de caso son la estrategia que más utiliza en las clases de MRU para el desarrollo de este indicador, ya que al ser una temática que se relaciona con fenómenos que se pueden observar diariamente, estos facilitan su análisis al presentar escenarios cotidianos que pueden ser evaluados por el estudiantado. Como alude Gamboa (2017), los estudios de casos son estrategias didácticas donde los estudiantes deben reflexionar, analizar y discutir con el fin de encontrar patrones para solucionarlos, además se les permite conectar la realidad con la teoría.

A su vez, se puede visualizar que otra de las estrategias que se implementa con frecuencia es la resolución de problemas, misma que le permite que al estudiantado explorar y comprender problemáticas de su entorno para plantear medidas lógicas que lleven a la resolución deseada. En la estrategia de resolución de problemas los alumnos deben analizar, descubrir, confrontar y hasta argumentar sus ideas, con el fin de generar una respuesta a la situación que se les presente (Del valle & Curotto, 2008).

A pesar de que las preguntas generadoras, los experimentos y las clases magistrales resultaron ser las menos utilizadas para el trabajo de este indicador, por su naturaleza también pueden aportar al desarrollo de este durante las lecciones; ya que como lo plantea el MEP (2015a) para lograr alcanzar este indicador los estudiantes deben abstraer hechos, acciones u objetos en contextos amplios y complejos.

Por otra parte, la figura 11 presenta las estrategias que los profesores consideran que son aptas para el indicador titulado causalidad entre los componentes del sistema.

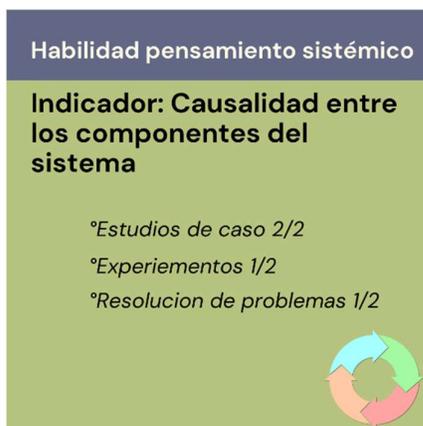


Figura 11. Estrategias de mediación que desarrollan la habilidad de pensamiento sistémico para el indicador causalidad entre los componentes del sistema, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Como se percibe en la Figura 11, los estudios de caso son la estrategia de mediación más utilizada para este indicador en el cual, de acuerdo con el MEP (2015a), los estudiantes deben interpretar los objetos, personas o hechos que son parte de un sistema dinámico y la relación que tienen con este y su entorno. Los estudios de caso son utilizados por los docentes con el objetivo de que el estudiantado realice una conexión con la realidad, al llevar a cabo por sí solo, un proceso de identificación, análisis y búsqueda de información, para comprender una situación (Gonzalez, 2015).

Ahora bien, los experimentos y a la resolución de problemas fueron las de menor preferencias para ser incluidas según la Figura 11, a pesar de ser buenas opciones a lo que a este indicador se refiere, esto puede deberse a que estas estrategias pueden requerir mucho tiempo de las lecciones y requerir recursos con los que no se cuentan en la institución, lo que podría dificultar su elaboración, como se comentará en el análisis de la Figura 20.

Entonces, según todo lo anterior, se permite evidenciar que la selección de estrategias que realiza el cuerpo docente en estudio suma un esfuerzo destacable en la implementación la diversidad de estas y en la potenciación de la habilidad, ya que sí conducen al desarrollo de

este indicador, facilitando el alcance de los niveles de logro propios de la habilidad de pensamiento sistémico en las aulas.

Y, por último, la Figura 12 resume la opinión docente sobre las estrategias de mediación pedagógica para el indicador modificación y mejoras del sistema.

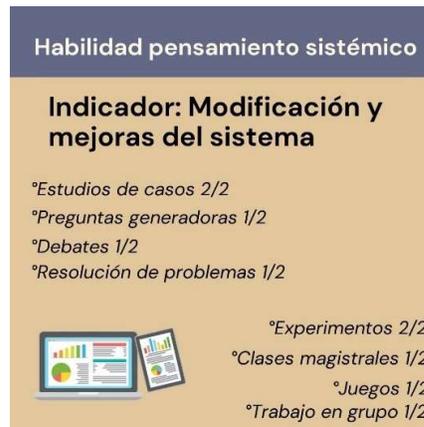


Figura 12. Estrategias de mediación que desarrollan la habilidad de pensamiento sistémico para el indicador modificación y mejoras del sistema, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Como se percibe en la Figura 12, los estudios de caso son nuevamente una de las estrategias de mayor preferencia de los docentes, esto puede deberse a las mismas razones mencionadas anteriormente en el análisis de las Figuras 10 y 11 referente a la versatilidad que esta ofrece para la evaluación integral de los fenómenos desde distintas aristas y la inclusión total del estudiante en este proceso. Según Donoso-Vázquez (2014), la estrategia de estudios de casos requiere que la persona estudiante sea la protagonista de su propio aprendizaje. Este debe buscar información y analizarla para finalmente obtener un conocimiento nuevo acerca de un tema en específico.

Por otra parte, los experimentos destacaron como otra de las selecciones preferidas por los dos profesionales para el abordaje del indicador, ya que representan una oportunidad para el estudiantado de vivenciar y materializar la información que está aprendiendo desde una práctica en pequeña escala y con resultados medibles fácilmente. Con esta estrategia se pretende que las y los alumnos desarrollen un conocimiento mediante la observación, la sistematización, uso de instrumentos sencillos y el análisis de

fenómenos simples vinculados directamente con la nueva información que se está estudiando (Cázares-Méndez & Georgina, 2014).

En contraparte, el juego, los debates, resolución de problemas son las que menos se seleccionan para desarrollar en las clases; sin embargo, no se pueden descartar completamente, ya que considerando que en este indicador los discentes deben desarrollar nuevos conocimientos, técnicas y herramientas para la reconstrucción de sentidos (MEP, 2015a) y la multidimensionalidad y dinamicidad de estas estrategias, pueden servir como medio de deconstrucción y reconstrucción de una situación desde los elementos macro y micro que la conforman para dar una explicación de la realidad (Ruiz, *et al.*, 2015).

De acuerdo con lo descrito en esta sección, se puede afirmar en términos generales, que las estrategias didácticas que los docentes participantes incluyen en sus planeamientos de clase no solo colaboran en cambio educativo del modelo tradicional, reflejan la motivación por innovar en la mediación pedagógica y más importante aún, sino que también cumplen con el propósito de promover la habilidad de pensamiento sistémico. Ahora bien, es pertinente que busquen otras alternativas que persigan el mismo objetivo, de manera que ayude a las personas estudiantes a entender globalmente lo que aprenden y mejorar la comprensión de los fenómenos que se estudien.

#### **4.1.2 Estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas**

Ahora bien, sobre las estrategias para la mediación del MRU en el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas, en esta sección se muestran los resultados obtenidos en la entrevista para los indicadores designados por el MEP para el plan de estudios de Física (Figura 7), en los que se resaltan las preguntas generadoras, los debates e investigaciones.

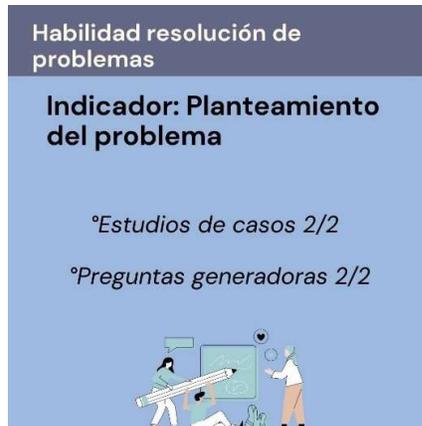


Figura 13. Estrategias de mediación que desarrollan la habilidad de resolución de problemas para el indicador planteamiento del problema, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Según los datos de la Figura 13, se puede observar que, para el indicador planteamiento del problema, la opinión de ambos docentes converge en que el desarrollo de estudios de caso y el desarrollo de preguntas generadoras con los estudiantes, son estrategias de mediación importantes para incentivar el desarrollo de este.

Para dicho indicador el MEP (2020a), plantea que los estudiantes deben aprender a señalar aspectos de un problema, describirlo de manera general y establecer posibles datos o información relacionada al fenómeno. En los estudios de caso, las personas estudiantes pueden ubicarse en la situación que se está confrontando, lo que da acceso a contextualizar todos los elementos propios de esa realidad y produce que los involucrados amplíen su panorama (Blanco, 2015).

Por otra parte, la formulación de preguntas generadoras permite a los aprendientes traer a colación las experiencias y lo que se experimenta en la vida cotidiana, el ambiente escolar y otros. Esto lleva a la relación del problema que se está trabajando con los aspectos sociales, todos los actores y escenarios posibles para fortalecer así la habilidad de resolver de problemas (Pozo et al, 2013)

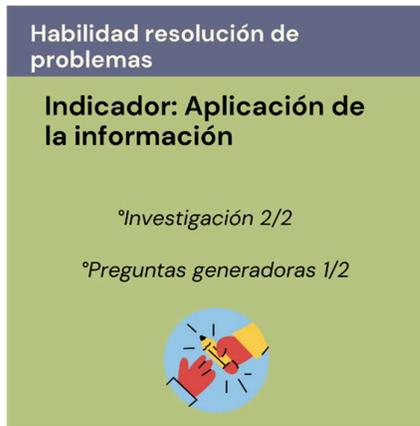


Figura 14. Estrategias de mediación que desarrollan la habilidad de resolución de problemas para el indicador aplicación de la información, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Sobre el indicador aplicación de la información, la Figura 14 muestra que ambos docentes entrevistados coinciden en que las investigaciones en el aula son una de las estrategias de mediación que incorporan en su clase de MRU para el desarrollo de dicho indicador y dejan los conocimientos previos como la estrategia que menos se utiliza.

Las investigaciones son estrategias en las que los estudiantes consultan fuentes de información que los dirige a obtener los insumos teóricos confiables, el establecimiento de los pasos necesarios para una posible solución y la confrontación de estos elementos para establecer un plan concreto (Morphew & Mestre, 2018). Así que representan una opción viable para entender un fenómeno visto como un todo y considerar aquellos medios necesarios para dar solución a problemas o situaciones relacionadas con este, al basarse en la recolección de datos importantes de diferentes fuentes que presentan un panorama amplio, de esta forma evaluar todos aquellos aspectos que puedan llevar a un mejor resultado (Herrera et al, 2018).

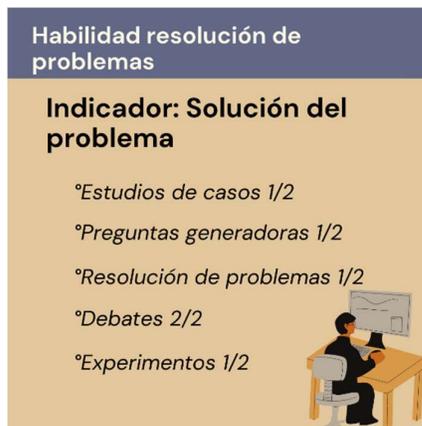


Figura 15. Estrategias de mediación que desarrollan la habilidad de resolución de problemas para el indicador solución del problema, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Por otra parte, la Figura 15 presenta las estrategias de mediación descritas por los docentes para el indicador solución del problema, en el que puede observar que los dos profesores entrevistados coinciden en que los debates son estrategias que ambos incluyen para el desarrollo de los criterios de evaluación de MRU, ya que estos abren espacios para intercambiar experiencias y puntos de vista del alumnado. Esto puede ser confrontado con lo que mencionan Cascarosa, *et al* (2019) la inclusión de debates en la clase, funcionan como herramientas de diálogo que además de despertar motivación en los y las estudiantes, les ayuda apropiarse de los temas que se están desarrollando, a enfrentarse a ellos y a realizar una evaluación generalizada y puntualizada de detalles que le permiten llegar a conclusiones concretas para una situación problema.

Otras estrategias mencionadas fueron los estudios de caso, la resolución de problemas, las preguntas generadoras y los experimentos, sin embargo, estas no son tan comunes dentro de las clases. Desde otra perspectiva, para el MEP (2020a) este indicador debe procurar la evaluación de las posibles soluciones y su eficacia y viabilidad en el contexto, para lo que Marín *et al* (2017) explican que la habilidad de resolución de problemas comprende elementos que muchas veces pueden parecer abstractos y por lo que estas estrategias pueden beneficiar, en confrontación de las personas con sus saberes. y así cumplir con la finalidad propuesta por la autoridad educativa.

En definitiva, es de suma importancia que los educadores articulen clases en las que se evidencie una unión entre los conocimientos teóricos que se están aprendiendo y la aplicación de los mismos en las situaciones a las que se puedan enfrentar los estudiantes, para que estos, bajo una perspectiva crítica y con el empoderamiento suficiente, sean capaces de tomar las mejores decisiones a la hora de buscar una o varias soluciones a los problemas que se les presenten, siempre evaluándolos desde una perspectiva global.

#### 4.1.3 Estrategias de mediación que utiliza el docente para el abordaje del tema MRU

La Figura 16 muestra los datos referentes a las estrategias de mediación que utilizan los docentes para el abordaje de los criterios de evaluación del MRU, de acuerdo con la opinión de los estudiantes de décimo año encuestados.



Figura 16. Estrategias de mediación pedagógica utilizadas en el abordaje de los criterios de evaluación de MRU, según estudiantes. Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a estudiantes de décimo año, 2020.

En la figura 16 se puede observar que los estudiantes coinciden en que las estrategias de mediación más utilizadas son la resolución de problemas, las clases magistrales y las preguntas generadoras; en contraparte, los juegos, las exposiciones y los experimentos, son las que menos se utilizan.

La figura 17 resume la opinión de los docentes respecto a las estrategias de mediación utilizadas en la clase para abordar los criterios de evaluación de MRU.

Estrategias		
Debates	✓	
Resolución de problemas	✓	✓
Clases magistrales	✓	
Estudios de caso	✓	✓
Experimentos	✓	
Preguntas generadoras	✓	✓

Figura 17. Estrategias de mediación pedagógica utilizadas en la clase de MRU por los docentes de Física para el abordaje del tema de MRU, según docentes. Fuente: Elaboración propia, entrevista dirigida a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Como se observa en la Figura 17, ambos docentes están de acuerdo con que las estrategias de estudios de caso, resolución de problemas y preguntas generadoras, son las que se incluyen con mayor frecuencia en sus planeamientos didácticos y por ende en sus clases del MRU. Caso contrario, los experimentos, clases magistrales y debates son de preferencia únicamente del docente 1 para ser utilizadas en estos criterios de evaluación.

En modo de contrastación entre la Figura 16 y Figura 17, la opinión de los estudiantes y de los docentes no coincide en cuanto a las estrategias utilizadas para abordar el tema MRU y se puede afirmar en términos generales, que según con los discentes, las clases magistrales dominan por sobre otras estrategias. En esta línea, Pérez (2018), se refiere a las clases magistrales y el exceso en su uso, como espacios en los que el rol de los aprendientes se limita a ser pasivo y a recibir información, y dejan de lado la adquisición de habilidades que les capaciten para realizar una aplicación práctica de los datos aprendidos.

Por su parte, los docentes indican que los estudios de caso, la resolución de problemas y preguntas generadoras, son usados con mayor frecuencia, ya que se ajustan a los fines establecidos en sus planeamientos. Pérez (2018), argumenta que las estrategias en las que se trabajan los conocimientos previos y se evalúa una problemática para darle una posible solución, son un punto de partida importante para adquirir y situar los nuevos aprendizajes, ya que permiten combinar la investigación con reflexión de los estudiantes para explorar de manera individual y grupal la información.

A pesar de que no existe un punto de convergencia entre las opiniones de ambas poblaciones, las estrategias mencionadas son igual de efectivas que las analizadas en las secciones 4.1.1 y 4.1.2 en el trabajo de esta temática y el cumplimiento de los indicadores establecidos para las habilidades a desarrollar según el actual currículo de Física. No obstante, se requiere que los docentes continúen en la búsqueda de estrategias innovadoras que persigan las mismas metas; con este fin, la participando en actividades de formación profesional continua, como foros, talleres, entre otros, pueden brindarles herramientas y conocimientos actualizados que les facilite su desempeño en las aulas.

## 4.2 Percepción docente

### 4.2.1 Percepción que tienen los docentes de física de décimo año sobre el tema de neuroeducación

Respecto a la percepción que tienen los docentes de Física de la neuroeducación, el Cuadro 1 muestra las principales respuestas de ambos profesores sobre el concepto de neuroeducación y de estrategias de mediación diseñadas a partir de este enfoque.

Cuadro 1. Conocimiento de los docentes sobre neuroeducación

<b>Conocimiento sobre neuroeducación</b>		
	<b>Docente 1</b>	<b>Docente 2</b>
Definición de Neuroeducación	Lo define como la relación que existe entre las emociones y las experiencias vivenciales con la forma en que aprendemos.	Argumenta que puede definirse como la educación y que toma en cuenta el funcionamiento del cerebro.

Estrategias de mediación con un enfoque neuroeducativo	<p>Manifiesta que el uso de la memoria y relaciona situaciones de su propia vivencia con un fenómeno físico</p> <p>Trabajos colaborativos</p> <p>Juegos</p> <p>Experiencias sencillas de laboratorio</p>	<p>No tiene conocimiento de dichas estrategias</p>
--	--	--

---

Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Con base en el cuadro anterior, se puede destacar que el docente 1 define la neuroeducación como el proceso de aprendizaje en el que existe una relación directa entre las emociones involucradas y las experiencias que se vivencian en este; por otra parte, el docente 2 la explica qué es la educación que considera la manera en la que funciona el cerebro mientras aprende. Cid (2018), argumenta que la neuroeducación se encarga de evaluar las funciones cerebrales y su relación con el aprendizaje, todo esto al tomar en consideración conceptos como: la motivación, la atención, las emociones que se manifiestan durante el proceso y la memoria. Se añade que el acceso a este conocimiento ha traído consigo cambios importantes en la planificación, estructura y ejecución de estrategias dentro de las aulas y propicia ambientes en los que se mejoren los elementos antes mencionados, se motive al estudiante y al mismo tiempo que se contextualice lo que se aprende. De esta manera, a partir de las respuestas recibidas, se puede afirmar que ambos docentes poseen un conocimiento general en lo referente a la neuroeducación y algunos aspectos que involucra.

Por otro lado, sobre las estrategias de mediación con un enfoque neuroeducativo, el docente 1 menciona que dichas estrategias incluyen el uso de la memoria en aquellos momentos en los que se requiere relacionar los fenómenos físicos observados en la vida cotidiana y lo que se aprende; también, agrega que las actividades que se plantean bajo el trabajo colaborativo, los juegos y los laboratorios, pueden considerarse como estrategias didácticas con un fundamento neuroeducativo; el docente 2 argumenta no tener conocimiento de este tema. En lo que a esto respecta, Hileman (2006) citado por Burgos (2020), menciona que las estrategias de enseñanza que son compatibles con el cerebro se caracterizan por ser innovadoras, provocar emociones e incorporar el

aprendizaje activo mediante actividades que involucren movimiento físico, como es el caso de los juegos y toda práctica lúdica; Así mismo, añade que una de las propiedades más características del cerebro es que es un órgano social, por ello la incorporación del trabajo colaborativo, cooperativo y toda metodología que propicie el trabajo en grupo, permite que el estudiante aprenda con mayor facilidad, además de fomentar el desarrollo de habilidades sociales. También hace hincapié en que la neuroeducación propone que se planteen situaciones con las que los estudiantes logren resolver problemas cotidianos a través de la reflexión e introspección; para ello, los estudios de caso, las prácticas de laboratorio y otros, permite al alumnado confrontar las situaciones propuestas con su conocimiento.

En ese sentido se puede afirmar que el conocimiento que poseen algunos docentes si se acerca a lo que la didáctica neuroeducativa propone como estrategias para el mejoramiento del aprendizaje según los hallazgos de la neurociencia.

En otro orden, la figura 18 presenta los resultados obtenidos al consultar a los docentes entrevistados sobre las capacitaciones recibidas por parte del MEP sobre neuroeducación.

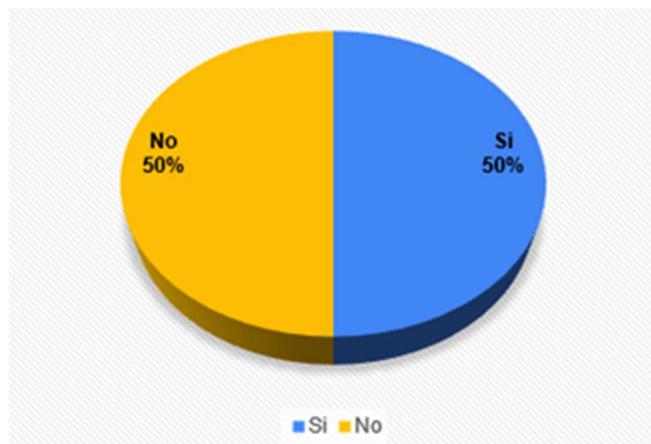


Figura 18. Capacitaciones recibidas acerca de la neuroeducación, según docentes. Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a docentes de Física de décimo año.2020 (n=2)

Como lo muestra la figura 18, uno de los docentes entrevistados asegura haber participado de una o varias capacitaciones impartidas sobre el tema de neuroeducación, mientras que, la otra persona docente comenta no haber sido participe, hasta

el momento, de ningún proceso de formación e información sobre este tema. Aunado a las capacitaciones docentes, Lalangui *et al.* (2017) consideran como esencial la formación continua del profesorado, ya que como mencionan, las fugaces transformaciones que atraviesa la sociedad y los acelerados avances en ciencia y tecnología actuales exigen nuevas condiciones en los entornos de educación. Detallan que estos procesos deben ser concebidos desde las exigencias y contextos que busquen una mejoría del desempeño pedagógico, para el beneficio de los profesionales y los aprendientes.

Es por lo anterior que se puede evidenciar que, en ocasiones, la información analizada en las capacitaciones no siempre se comparte de manera acertada, algunas veces se ofrece únicamente a fracciones de la población docente, o en el peor de los escenarios no se imparte en su totalidad, lo que priva a ciertos profesionales de mantenerse actualizados en temas novedosos, como es el caso de la neuroeducación, que pueden traer beneficios a futuro.

Asociado a lo anterior, pero esta vez al referirse a la opinión docente sobre la importancia que tienen las capacitaciones sobre neuroeducación para su ejercicio profesional, el cuadro 2 enlista los principales comentarios obtenidos.

Cuadro 2. Importancia de las capacitaciones sobre neuroeducación por parte del MEP

Docente	Opinión de los docentes
1	Considera que es necesario actualizar a los docentes no solamente con los fundamentos teóricos tan importantes sino en la forma de diseñar estrategias que propicien la neuroeducación para la Física, dado que muchos estudiantes tienen una idea que esta asignatura es muy difícil de entender.
2	Argumenta que son alternativas válidas que pueden funcionar a futuro en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

Como se enumera en el cuadro 2, la opinión docente sobre la importancia de las capacitaciones sobre neuroeducación gira entorno a la actualización profesional, su aplicabilidad, la presentación de nuevos paradigmas y opciones para la mejora del sistema educativo. Relativo a la importancia de las capacitaciones sobre neuroeducación, Pherez *et al.* (2018) argumentan que a pesar de las investigaciones que se realizan actualmente basadas en las neurociencias en el área de la educación, el paradigma neuroeducativo sigue estando lejos de las aulas y del conocimiento de algunos docentes, esto debido a que, según los autores, este continúa sin ser incorporado o se ha incluido parcialmente en los programas de formación docente de las instituciones de educación superior o ministerios correspondientes; lo que limita a los profesores a participar en la construcción de procesos innovadores, creativos, críticos y cerebro compatibles a partir de los conocimientos de las neurociencias, al propiciar el mejoramiento de la calidad del sistema educativo.

Por lo cual, si el cuerpo docente tiene conocimiento sobre neuroeducación, le daría más herramientas para mejorar las clases Física, aplicar estrategias que mejoren los procesos cerebrales y que puedan contribuir a la mejora de la educación en general.

Otro tema importante para considerar fueron los neuromitos, para los cuales la Figura 19 muestra los principales resultados obtenidos sobre el conocimiento que tienen los profesionales en educación sobre este concepto planteado por las neurociencias en sus diferentes campos de estudio; donde **V** representa la persona consultada considera los neuromitos presentados son verdaderos, mientras que **F** designa aquellos que, bajo su criterio, son falsos.

Neuromitos		
Enunciado		
El ser humano solo utiliza el 10% del cerebro	F	F
Lateralización cerebral	F	V
El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres	V	F
Teoría de los estilos de aprendizaje	V	V

Figura 19. Conocimiento de los docentes sobre neuromitos, según docentes. Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

A partir de la información presentada en la figura 19, se logra inferir que ambos encuestados coinciden en la opinión de que la Teoría de los Estilos de Aprendizaje es un argumento verdadero y por ello no considerado como un neuromito; además, que la afirmación de que el ser humano solo utiliza el 10% de la capacidad cerebral es falsa y la consideran como un mito neurocientífico. En cuanto a la lateralización cerebral, únicamente el docente 1 lo concibe como un argumento falso por lo cual lo clasifica como neuromito, mientras que la afirmación de que el cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres solo es interpretada como falsa por el docente 1, por ende, lo asume como neuromito también.

Para Varas-Genestier & Ferreira (2017) la permanencia de neuromitos en las instituciones educativas ha dificultado el acceso a datos científicamente probados sobre el funcionamiento del cerebro, se considera que afirmaciones tales como que las personas utilizan únicamente un 10% del cerebro o que los docentes deben clasificar y enseñar según el estilo de aprendizaje de sus estudiantes, son producto de una mala interpretación de investigaciones o propuestas pedagógicas. Fundamenta, además que los recientes estudios explican que, aunque existan zonas en el cerebro encargadas de tareas específicas, esto no implica que la forma en la que se aprende es unimodal ni extralimitada a un estilo u otro, ni que solo un porcentaje del órgano se encuentra involucrado en dicho proceso, por el contrario, a partir de esta información, es que se puede entender que el cerebro funciona como un todo durante la realización de alguna tarea.

Por su parte, Fuentes y Risso (2015) consideran los neuromitos como un constructo que permite ejemplificar todas aquellas áreas temáticas que han llevado al establecimiento de creencias erróneas sobre el funcionamiento cerebral en la sociedad y la educación; discuten que el origen de algunos de ellos son producto de cuestiones sociales y culturales, como la creencia de que el cerebro de los hombres y de las mujeres son de diferente tamaño o como la idea de que las funciones cerebrales se encuentran localizadas en uno de los hemisferios específicos, indicando que a menudo, estas expresiones se utilizan en los centros educativos para justificar la utilización de enfoques o paradigmas educativos que no son eficaces.

Es así como se puede entender que, a pesar de las nuevas propuestas neuroeducativas, los enigmas de las formas en que opera el encéfalo siguen siendo producto de debate entre las propuestas tradicionales de la pedagogía y los nuevos saberes por parte de las neurociencias; lo que repercute en el conocimiento de los actuales docentes sobre dichas temáticas.

La figura 20 muestra la percepción docente sobre neuroeducación específicamente sobre su idea de la neurociencia educacional como nueva propuesta curricular, las ventajas, desventajas y los retos que esta puede presentar al aplicarse en las clases de Física.



Figura 20. Percepción docente sobre neuroeducación, según docentes. Fuente: Elaboración propia, cuestionario dirigido a docentes de Física de décimo año, 2020. (n=2)

En cuanto a la posición docente ante el cuestionamiento de sí la nueva propuesta curricular facilita la inclusión de la neuroeducación en las lecciones de Física, los docentes expresaron afirmativamente que con la incorporación de esta, se puede propiciar el trabajo colaborativo, desarrollar la inteligencia emocional; además, al involucrar actividades lúdicas

y ejemplos de la vida cotidiana facilita la asociación de fenómenos que ocurren en la naturaleza con las experiencias propias al abarcar las temáticas establecidas.

Desde el punto de vista de López (2016), la neuroeducación es un nuevo paradigma educativo que se sustenta en evidencias y descubrimientos de las ciencias afines, presenta una perspectiva distinta para los procesos de enseñanza y que, a pesar de tener poca aceptación por parte de quienes sostienen ideas tradicionales, avanza firmemente hacia sus objetivos de cambio. Afirma además, que al abarcar disciplinas como la psicología, la pedagogía y otras áreas relacionadas, sus proposiciones son más integrales y no solo busca el aprendizaje de contenidos teóricos, sino que persigue el desarrollo de habilidades para las convivencias con otras personas; esto a través de técnicas adaptadas de metodologías como el trabajo colaborativo y cooperativo, despertar la curiosidad e innovación y el desenvolvimiento de la expresión de emociones a través de diferentes medios como los juegos, el arte y otros.

Es así, que se puede mencionar entonces, que la neurociencia, al basarse en diferentes disciplinas y tomar aportes de otras metodologías y paradigmas, es fácilmente adaptable a propuestas como la educación basada en habilidades decretada por el MEP para el sistema educativo del país. Y que a pesar de todos los retos que deba enfrentar para su aplicación en sistemas educativos de corte tradicional, su flexibilidad y diversidad de ideas le permiten ayudar en el enriquecimiento de la mediación pedagógica con propuestas innovadoras y respaldadas por parte de diversas disciplinas de diferentes áreas.

En cuanto a las ventajas del uso de los conocimientos de la neuroeducación en las aulas, los docentes argumentan que dentro de los aspectos positivos se encuentran el propiciar el intercambio de ideas, impulsar la expresión de la curiosidad y fortalecer la manera en que las personas se relacionan.

Al considerar a la ciencia neuroeducativa como apoyo para desarrollar características de buena convivencia con las demás personas, se debe iniciar desde el punto de que cada estudiante aprenda a identificar sus propias emociones y las de los otros, a manejar dichas emociones y a distinguir los efectos que pueden tener las expresiones de esos sentimientos sobre sí mismo y en los otros. Prácticas como las discusiones e intercambios de opiniones permiten trabajar, cuestionar, procesar y probar ideas construidas en colectivo, lo que lleva a la manifestación de las emociones, al convertirse así en espacio de activación y estimulación

de la curiosidad que se despiertan al experimentar todo tipo de sensaciones y benefician la atención, memoria y aprendizaje; lo que coincide con lo expresado por Herrero (2017).

En ese sentido, se logra evidenciar que la integración de la neuroeducación no solo contribuye a mejorar el aprendizaje de contenidos, sino que también, incentiva el desarrollo de habilidades sociales, emocionales, la creatividad y otros aspectos importante para la construcción de saberes y la convivencia en sociedad.

Finalmente, los docentes opinaron sobre las principales dificultades y retos para implementar la neuroeducación en las clases de Física y concuerdan en que entre los factores, que obstaculizan el desarrollo de actividades bajo este enfoque, se encuentran los extensos planes de estudio propuestos, la actitud pasiva a la que están acostumbrados a los discentes debido al sistema tradicional, el número elevado de estudiantes en los grupos, el espacio físico, ya que no siempre es suficiente para el desarrollo de algunas actividades y el tiempo limitado para completar los criterios de evaluación; estos aspectos pueden limitar las propuestas bajo el paradigma neuroeducativo. Con las pesquisas de la neurociencia en el ámbito educativo, ocurre un cambio en la manera en la que se concibe del aprendizaje y los ambientes educativos, ya que se pone en cuestionamiento ideas de la pedagogía tradicional que han permeado desde algún tiempo y que son las que mantienen la imagen de un proceso de transmisión de conocimiento unilateralmente y que otorga a los aprendientes un papel meramente pasivo.

Otro factor que entra en discusión es la percepción de un aprendizaje escalonado en el cual, para avanzar en los niveles, se necesita aumento en la complejidad, pero con la adquisición de componentes aislados en cada nivel de esa escala y no como una red en la cual cada habilidad y destreza adquirida se va conectando hasta formar unas más complejas; con esto sería mucho más fácil confeccionar planes de estudio más enfocados, con menos contenidos y relacionados con las diferentes asignaturas.

Con respecto a la sobrepoblación en las aulas, Muñoz (2018) postula que el aumento en la población está teniendo efectos en la matrícula en los centros educativos, lo que provoca el ingreso de un gran número de estudiantes y obliga a las autoridades pertinentes a realizar inversiones importantes en infraestructura y en la contratación de docentes. Sin embargo, estos esfuerzos no siempre son suficientes y se da la saturación de las aulas con más de 35

estudiantes, lo que provoca problemas como bajo rendimiento académico, poca participación, educación poco personalizada, disponibilidad reducida de tiempo para desarrollar diferentes actividades y disposición limitada de recursos y da paso así a algunas complicaciones que pueden interferir en la innovación pedagógica.

Lo dicho anteriormente supone que los retos y dificultades enumerados por los docentes son una realidad del contexto áulico, lo que representa desafíos cruciales al considerar la inclusión de la neuroeducación en las intervenciones educativas y a los cuales los docentes innovadores deben superar para generar aprendizajes activos, contextualizados y de construcción colectiva.

#### **4.3 Estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo**

En el siguiente apartado se presentan los resultados obtenidos para el último objetivo de esta investigación, en el cual se muestran los comentarios recibidos por dos expertos y un docente en el grupo focal destinado a la validación y retroalimentación de la propuesta de estrategias de mediación pedagógicas bajo el enfoque neuroeducativo, dentro del cual se realizó un intercambio de ideas respecto a la innovación dentro de la neuroeducación, el favorecimiento de la enseñanza y aprendizaje de la física, ventajas y desventaja de la aplicación de dicha propuesta, los aspectos a mejorar, así como los elementos incluidos que permiten el desarrollo de las habilidades de pensamiento sistema y resolución de problemas. El cuadro 3 resume los principales aportes brindados por las personas participantes de este espacio de acuerdo con las preguntas generadoras incluidas en este instrumento.

Cuadro 3. Retroalimentación de la producción didáctica

<b>Aspecto</b>	<b>Docente 1</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>
Innovación en la neurociencia educativa	Considera que si es una propuesta innovadora.	Argumenta que las estrategias son innovadoras y actualizadas.	Comenta que si presenta una idea innovadora en el área.
Favorecimiento de la enseñanza y aprendizaje de la Física	Despierta el interés sobre la temática a desarrollar y se visualizan actividades de lo más sencillo a lo más difícil.	Logra partir de situaciones concretas y además atractivas para el estudiante que le permiten involucrarse y de esa manera aprender conceptos que son abstractos.	Todo lleva el hilo conductor propio de la estrategia propuesta, contextualiza los aprendizajes y aborda las temáticas de una manera llamativa que despiertan el interés de los estudiantes.
Ventajas de su implementación.	Vincula la neurociencia con herramientas tecnológicas.	Desarrolla la curiosidad, la imaginación, la motivación y la problematización como aspectos que favorecen los procesos de aprendizaje.	Permite generar aprendizaje en los estudiantes de una manera novedosa. Los estudiantes podrían llegar a mostrar interés en la Física. Es un material con posibilidad de adaptarse a la virtualidad, por lo que esta versatilidad proporciona muchas oportunidades diferentes de aplicación.

Desventajas de su implementación.	Considera que no presenta ninguna desventaja.	Algunas desventajas son el tiempo, la poca preparación docente, la resistencia del docente por desarrollar estrategias pedagógicas de este tipo.	Debe ser un proceso guiado para obtener los resultados esperados. Los estudiantes podrían llegar a copiar si no se piden evidencias. Al no existir una guía para el docente los mismos podrían no verse interesados en aplicar estos recursos.
-----------------------------------	---	--	--

---

Aspectos para mejorar en la propuesta.	Mejorar la redacción de algunos ejercicios propuestos sobre movimiento constante o uniforme, además de enfatizar las diferencias entre cantidades escalares y vectoriales.	Profundizar en algunas instrucciones referente a la manipulación de la herramienta. Destacar en la bitácora los indicadores de cada habilidad que se pretenden desarrollar aunadas al conocimiento.	Realizar una bitácora enfocada al docente para facilitar el trabajo. Solicitar evidencias que incluyan videos, fotos, entre otros. Cambios en la redacción de los problemas propuestos. Para actividades futuras se podrían generar otros módulos.
--	--	---	--

---

Elementos que permiten el desarrollo de las habilidades.	Permite establecer confianza, incluye elementos sorpresas en el juego, hechos relacionados con superhéroes actuales. Dirige al estudiante paso a paso en la resolución de problemas de forma creativa, desarrolla la conciencia numérica con resultados medibles.	Fomenta la creatividad, la imaginación, el relacionar conceptos abstractos con eventos de interés, la capacidad de construir conceptos por medio de las actividades, el reconocimiento de interacciones en los diferentes momentos de una actividad para llegar a un producto final, así como los acuerdos para comunicar un resultado, son capacidades que ayudan a formar habilidades del pensamiento sistémico. Con respecto a la resolución de problemas la capacidad de identificar un problema mediante una historia, un juego, una actividad con personajes con los que se identifican y así llegar a una solución.	Los elementos sorpresa y construcción de nuevas habilidades. La contextualización de los elementos. Análisis de situaciones, generando consigo nuevas competencias o atributos. La linealidad de las actividades permite trabajar en los diferentes procesos de este enfoque.
--	---	--	---

---

Fuente: Elaboración propia, grupo focal. (n=3)

Partiendo de la información presentada en el Cuadro 3 referente a la validación de las estrategias de mediación propuestas en esta investigación, tanto el docente como los expertos consultados coinciden en que la estrategia es innovadora, actual y que facilita el proceso de enseñanza y el aprendizaje de la temática perteneciente a la Física, ya que despierta la curiosidad, parte desde los conceptos más simples hasta los más complejos, mantiene un hilo conductor y sitúa lo que se aprende al contexto del estudiantado. Así mismo, consideran mediante los elementos y las actividades incorporadas, que esta estrategia permite el desarrollo de las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas, debido a que por medio del juego los y las estudiantes resuelven situaciones de manera creativa y relacionan conceptos poco tangibles con eventos de la vida cotidiana. Dentro de las ventajas del uso de la estrategia se enumeran que une la neurociencia con la tecnología, que estimula la curiosidad, creatividad y otros y es versátil para ambientes virtuales y presenciales; como parte de las desventajas se menciona la disponibilidad del tiempo para el desarrollo de esta en clases, la poca preparación docente en temas de tecnología y que debe ser un proceso completamente guiado. Además de esto, se brindan algunas recomendaciones para mejoras y ajustes de la propuesta.

A propósito de lo comentado anteriormente, las estrategias de mediación caracterizadas por ser activas, participativas, incluir recursos novedosos tanto tecnológicos como no tecnológicos, dinámicas e integradoras; son necesarias para los intereses y experiencias del estudiantado para promover la creatividad, la construcción del conocimiento, el desarrollo individual y social y puede categorizarse como prácticas educativas innovadoras y coherentes con los procesos cerebrales que rompen con el esquema de las ideas pedagógicas tradicionales, concordando con lo que hace notar León (2014).

Es por esto que, posterior a la validación y tomando en cuenta los aportes realizados, la estrategia elaborada bajo el enfoque neuroeducativo para el desarrollo de las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas, se considera aprobada para aplicarla en las clases de Física en la temática de Movimiento Rectilíneo Uniforme en décimo año.

## **Fase II. Diseño didáctico**

### **Producción didáctica**

Estrategias de mediación pedagógica basadas en la neuroeducación que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año

### **Presentación**

Como parte de la transformación curricular propuesta por el MEP en el 2018, se incorporó la neuroeducación en el diseño de algunos planes de estudio nacionales, lo que abrió paso a su integración en las aulas. La incorporación de este paradigma aporta a la educación costarricense propuestas sobre cómo evolucionan y ocurren los procesos cognitivos en la comprensión del funcionamiento del cerebro, el reconocimiento de áreas cerebrales involucradas en los procesos de aprendizaje, entre otras postulaciones que benefician a la generación de aprendizajes duraderos o significativos y aportan a la mejoría en los ambientes educativos.

Debido a lo anterior, se planteó esta producción didáctica que, además de contemplar los aportes del paradigma antes mencionado, incorpora el desarrollo de habilidades para el abordaje de los criterios de evaluación de la temática de MRU, en décimo año. Las habilidades seleccionadas fueron el pensamiento sistémico y la resolución de problemas, con el propósito de que la persona estudiante desarrolle seguridad al describir patrones, reconocer información importante, plantear situaciones cotidianas y resolver problemas. Asimismo, se han involucrado la neuroeducación para estimular el interés sobre estos y al generar un apoyo a los y las docentes para el desarrollo de estos criterios de evaluación de Física.

Es por ello por lo que, con la intención de cumplir con los objetivos de esta investigación se desarrolla la siguiente propuesta y se toma como base los aspectos principales de la gamificación, que según Ardila (2019) se considera una estrategia de mediación pedagógica que brinda beneficios en el aprendizaje a partir de espacios de sana competencia y colaboración y que además estimula aspectos como la creatividad y la motivación del estudiantado a la hora de aprender. La gamificación es considerada como una estrategia utilizada por la neurociencia educativa por Sánchez & Ros (2017), al argumentar que, a través de un entorno de juego, se logra la activación de procesos en el cerebro que permite la liberación de neurotransmisores como la dopamina, lo que resulta

como estímulos para la motivación y placer en los aprendientes y mejora su proceso de aprendizaje.

Además de representar un espacio lúdico, la gamificación presenta diversos beneficios cognitivos en las aulas como el aprovechamiento de la neuroplasticidad en la generación de aprendizajes fomenta la utilización de conocimientos ya adquiridos y relacionados a la situación expuesta, activas funciones como la imaginación, creatividad, atención, las emociones, entre otras, que son claves en la construcción de esquemas y mapas cognitivos. Su implementación permite, además, el trabajo de diferentes tipos de memorias como la procedimental y semántica, lo que da paso a una “configuración” de patrones, asociación de estímulos y percepciones externas y lleva a cabo la creación de una representación de la sociedad que permitirá al sujeto aplicar en su vida cotidiana lo que aprende (Sánchez & Ros, 2017).

Es así que, a través del diseño de una propuesta de gamificación se concatenan en un videojuego actividades tales como experimentos, álbumes de lenguaje receptivo, análisis de material audiovisual, entre otras; todas bajo un fundamento neuroeducativo cuyo principal objetivo es la potenciación de las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas para los criterios de evaluación de Física de MRU. Lo anterior con la intención de presentar estrategias innovadoras que se acoplen a las nuevas propuestas en los programas de estudios de Física.

Esta producción didáctica está dirigida a estudiantes de décimo año para la asignatura de Física y puede ser trabajada tanto en clases presenciales como en lecciones virtuales o a distancia y facilita el aprendizaje en situaciones como la actual pandemia por COVID-19. De esta manera, los y las estudiantes podrán experimentar el aprendizaje desde un papel activo, donde se fomenta la curiosidad, la motivación y el interés y el trabajo en equipo.

Finalmente, con la intención de cubrir con requerimientos de la Política Educativa actual de Costa Rica, en dicha propuesta didáctica se consideraron y adaptaron los indicadores del aprendizaje esperado propuestos por el MEP, para las dos habilidades seleccionadas, así como de la implementación del método de indagación y sus fases, con la intención de construir estrategias de mediación pedagógica que permitan crear en los y las docentes competencias académicas e incentiva la aplicación de la neurodidáctica en sus clases.

## **Enlace para acceder al videojuego**

<https://view.genial.ly/5f7e547219cdcd0ce943aa0a/presentation-una-aventura-en-el-universo-mru>

## **Enlace para la descarga de la bitácora de trabajo**

[https://drive.google.com/file/d/1z3ZW6J3IdFvtvqtARQRoTD\\_iCvxr6wcj/view](https://drive.google.com/file/d/1z3ZW6J3IdFvtvqtARQRoTD_iCvxr6wcj/view)

## **Descripción general**

La siguiente propuesta se basa en una experiencia de gamificación orientada a los criterios de evaluación para el MRU de décimo año; se compone por dos elementos, el primero de ellos es un videojuego en la plataforma digital Genially.com, en el cada estudiante será un superhéroe o superheroína y, en grupos de trabajo no mayores a cuatro integrantes, se guiarán por medio de un mapa para cumplir misiones y avanzar en distintos niveles en los que deberá resolver misiones o retos para ayudar a personajes del Cuartel de la Justicia; y el segundo es una bitácora de trabajo en la que se presentarán instrucciones o información extra que complementarán al juego y facilitará una evaluación posterior de las actividades realizadas.

Cada uno de los niveles incluidos representan retos graduales y progresivos para el estudiantado, con los cuales se busca el entrenamiento de funciones y operaciones del cerebro como la recepción de estímulos a través de los sentidos, uso del sistema motor y el lenguaje. Todo esto al mismo tiempo que se estimula la motivación, el trabajo en equipo, la atención, los conocimientos previos y se da la interacción estudiante-estudiante/estudiante-docente, a través de nuevas experiencias en las que se aprende haciendo y que involucran a la liberación de neurotransmisores que fortalecen las conexiones sinápticas (Glejzer, 2017).

Es así como, al plantearse su implementación para clases en entornos virtuales o presenciales, para los casos de virtualidad el docente enviará al estudiante el enlace electrónico para que pueda acceder al sitio web y para las clases presenciales el docente proyecta la gamificación y junto con toda la clase se avanza en el juego; en ambos casos, la bitácora de trabajo deberá ser completada. La persona docente es libre de implementar dicha propuesta en sus clases como mejor crea que se ajuste a estas.

**Objetivo general:**

Evaluar las características, componentes y aplicación del Movimiento Rectilíneo Uniforme de los cuerpos en situaciones de la vida cotidiana, mediante la implementación de una experiencia de gamificación y actividades basadas en aspectos neuroeducativos.

**Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular**

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)</b>
<b>Pensamiento sistémico</b>	Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos ( <b>patrones dentro del sistema</b> ).
Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto.	Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado ( <b>causalidad entre los componentes del sistema</b> ).
	Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos ( <b>modificación y mejoras del sistema</b> ).

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)</b>
<b>Resolución de problemas</b>	Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema ( <b>planteamiento del problema</b> ).
Habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables.	Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana ( <b>aplicación de la información</b> ).
	Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto ( <b>solución del problema</b> ).

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)</b>
<p><b>Comunicación</b></p> <p>Habilidad que supone el dominio de la lengua materna y otros idiomas para comprender y producir mensajes en una variedad de situaciones y por diversos medios de acuerdo con un propósito.</p>	<p>Interpreta diferentes tipos de mensajes visuales y orales de complejidad diversa, tanto en su forma como en sus contenidos <b>(Decodificación)</b>.</p>
	<p>Descifra valores, conocimientos actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación, considerando su contexto <b>(Comprensión)</b>.</p>
	<p>Crea, a través del código oral y escrito, diversas obras de expresión con valores estéticos y literarios, respetando los cánones gramaticales <b>(Trasmisión efectiva)</b>.</p>

## Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación	Fundamento neuroeducativo
Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación			
<p><b>Trasmisión efectiva:</b> Crea, a través del código oral y escrito, diversas obras de expresión con valores estéticos y literarios, respetando los cánones gramaticales.</p>	<p>Aplicar técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.</p>	<p>Utiliza nueva información en la aplicación de técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.</p>	<p><b><u>Fase de Focalización</u></b></p> <p><b>Actividad de inicio</b> Se inicia la clase solicitando a la población estudiantil que ingrese al video juego y que descargue la bitácora de trabajo para comenzar con la actividad de bienvenida, la cual completaran en la página 2.</p> <p>En esta misión deberán diseñar un propio traje, escoger un nombre y super poder de héroe o heroína.</p>	<p>-Trabajo con las emociones (Sistema Límbico).</p> <p>-Activación de atención, motivación, curiosidad, memorias, entre otras.</p> <p>-Desarrollo sensorial, motor, cognitivo y emocional por el contacto con el arte.</p>
<p><b>Patrones dentro del sistema:</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.</p>	<p>Relacionar las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.</p>	<p>Identifica patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.</p> <p>Detalla situaciones correspondientes con</p>	<p><b>Misión 1. Escape en el zepelín</b> El profesorado pide a los y las estudiantes organizarse en subgrupos de cuatro integrantes para trabajar todas las misiones que se presenten a partir de este momento.</p> <p>El estudiantado desarrollará el experimento con el cual representarán el escape del Guasón en un zepelín. Los materiales necesarios y pasos para seguir se especifican en la sección 1 de la bitácora y se solicitarán con</p>	<p>-El uso de laboratorios despierta la curiosidad, motivación y otros factores.</p> <p>-Trabaja mecanismos emocionales que benefician la focalización de la atención y el aprendizaje.</p> <p>-Liberación de neurotransmisores como dopamina, adrenalina y serotonina, responsables de generar conexiones sinápticas.</p> <p>-El trabajo en grupo propicia la formación</p>

<p><b>Planteamiento del problema:</b> Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p>	<p>Analizar las características del Movimiento Rectilíneo uniforme de los cuerpos.</p>	<p>las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.</p> <p>Identifica las características del Movimiento Rectilíneo Uniforme.</p> <p>Plantea situaciones de la vida cotidiana donde se presentan el Movimiento Rectilíneo Uniforme.</p>	<p>antelación.</p> <p>Posteriormente a la realización del experimento y de la toma de datos, se presentan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Según lo observado, ¿Cómo era la trayectoria del Zeppelin del Guasón (una línea recta, un círculo o una línea irregular)?</li> <li>• ¿La distancia y el desplazamiento del zeppelin tiene el mismo valor? ¿por qué?</li> <li>• ¿Si pudieran observar el velocímetro instalado en el Zeppelin, obtendrían información sobre la velocidad o de la rapidez del aerodeslizador?</li> <li>• Utilizando los datos de cuadro 1, calcule la velocidad o la rapidez a la que escapa el Guasón.</li> <li>• ¿Cuáles son los datos necesarios y las unidades correspondientes para calcular la velocidad y la rapidez de un objeto?</li> </ul> <p>Se anotan las respuestas en las páginas 5 y 6 de la bitácora.</p>	<p>de comunidades de aprendizaje estimulando las neuronas espejo, las emociones, regiones cerebrales de recompensa, el aprendizaje por imitación, y las memorias episódicas, semántica, entre otras).</p>
---	--	---	--	---

<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema:</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>	<p>Determinar el significado de la distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad, tiempo, y trayectoria en el Movimiento Rectilíneo Uniforme.</p>	<p>Explica la información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.</p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Fase de Exploración</b></u></p> <p><b>Misión 2. Viaje al pasado</b> Luego, para continuar con el video juego, mediante el apoyo de recursos como diccionarios, libros de texto, páginas web y otros, las personas estudiantes completarán el álbum de lenguaje receptivo incluido en la sección dos de la bitácora de trabajo.</p> <p>Para esta actividad, se deberá anotar la definición de cada concepto relacionado con el MRU y añadir una imagen que lo represente.</p> <p>Se registran los hallazgos en la página 8 de la bitácora.</p>	<p>- Desarrollo neurofuncional de la percepción visual y auditiva y la neuromotricidad.</p> <p>- Unión mental de palabras con imágenes para mejorar las competencias lingüísticas orales y escritas.</p>
<p><b>Aplicación de la información:</b> Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana</p>	<p>Resolver problemas relacionados con el movimiento rectilíneo de los cuerpos en las inmediaciones de la superficie terrestre.</p>	<p>Resuelve problemas relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme de los cuerpos según su entorno.</p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Fase de Contrastación</b></u></p> <p><b>Misión 3. El mensaje de la computadora</b> Se prosigue la actividad con el análisis del video explicativo que se incluyó en el juego. Se solicita a los estudiantes que comparen la información incluida en el audiovisual con las definiciones en el álbum de lenguaje receptivo, con la intención de que realicen correcciones o anotaciones que complementen sus respuestas.</p>	<p>-Los recursos audiovisuales permiten acceso al cerebro a través de diversos canales sensoriales.</p> <p>-Permiten contextualización y activar la motivación, las emociones y diferentes tipos de memoria.</p>

			<p><b>Misión 4. El entrenamiento de las Amazonas</b>  Por medio de una clase magistral no mayor a 15 o 20 minutos y utilizando como apoyo la presentación de Power Point contenida en el video juego, la persona docente brindará una explicación general del procedimiento, fórmulas y características de la resolución de problemas relacionados con el MRU.</p> <p>A partir de la información proporcionada, los discentes tomaran notas en la página 10 de la bitácora, con la intención de que puedan ser consultadas en las próximas actividades.</p> <p><b>Misión 5. Problemas en la ciudad</b>  Seguidamente, se proponen problemas para que el estudiantado aplique los conocimientos adquiridos anteriormente para realizar el cálculo de variables como velocidad, rapidez, distancias, desplazamiento y tiempo.  Se anotan todos los datos y procedimientos en la página 12 de la bitácora de trabajo.</p>	<p>-Las exposiciones cortas mantiene la atención y el almacenamiento de información de información en la memoria a largo plazo.</p> <p>-El material de apoyo con diferentes recursos gráficos activa los sentidos, las emociones y promueve la liberación de neurotransmisores.</p> <p>- Se presentan los problemas matemáticos como retos, lo que activa la curiosidad, atención, sistema de recompensa del cerebro, entre otros aspectos.</p>
--	--	--	--	---

<p><b>Modificación y mejoras del sistema:</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>	<p>Reconocer la importancia de la información que se obtiene a partir del análisis del Movimiento Rectilíneo Uniforme de los objetos.</p>	<p>Identifica la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.</p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Fase de Aplicación</b></u></p> <p><b>Misión 6. Diario el Clarín</b> Para continuar, las personas estudiantes buscarán en revistas, periódicos, medios electrónicos, entre otros, noticias de las cuales puedan extraer ejemplos cotidianos de MRU, sus características y los conceptos asociados. Se completa la página 14 de la bitácora con lo solicitado.</p>	<p>-La evaluación de situaciones cotidianos permiten el cuestionamiento, revisión de apuntes, “auto explicaciones” y explicaciones a otros estudiantes, abre espacios a debates e intercambio de ideas generando así vínculos emocionales.</p>
<p><b>Solución del problema:</b> Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>	<p>Tomar conciencia de la importancia que tiene la temática del movimiento de los cuerpos en el entorno cotidiano.</p>	<p>Vincula la importancia que tiene el movimiento de los cuerpos con situaciones del entorno cotidiano.</p>	<p><b>Misión 7. Sala de redacción</b> Posteriormente, se propone a las y los estudiantes la redacción de una historia en la que coloquen a Spiderman en una aventura que involucre los conceptos, características y generalidades propias del MRU estudiados en las misiones anteriores. Después, se presentarán en plenaria algunas de las historias para ser analizadas por los otros grupos, se comentan y se atienden las dudas generales. Esta actividad debe ser desarrollada en la página 16 de la bitácora de trabajo.</p>	<p>- El Storytelling permite flexibilidad narrativa, creatividad e imaginación, la estimulación del sistema motor, de hábitos lectores y de escritura, el lenguaje y funciones ejecutivas básicas.</p> <p>- Unión de conceptos del MRU con los contextos para generar aprendizajes significativos.</p>

<p><b>Trasmisión efectiva:</b> Crea, a través del código oral y escrito, diversas obras de expresión con valores estéticos y literarios, respetando los cánones gramaticales.</p>	<p>Crear un escrito que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso, las actividades que agradaron, las que cambiaría y los detalles importantes para mejorar este proceso.</p>	<p>Redacta un ensayo que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso, las actividades que agradaron, las que cambiaría y los detalles importantes para mejorar este proceso.</p>	<p><b>Misión Final</b> Finalmente, las personas estudiantes escribirán un ensayo en la página 18 de la bitácora, en el que describirán sus emociones, sentimientos durante el proceso, detallaran las actividades que disfrutaron, las que cambiarían y todos aquellos detalles que consideren importantes para mejorar este proceso.</p>	<p>- Evaluación de las emociones, la estimulación de la neuroplasticidad y las modificaciones en la estructura del cerebro.  -Las personas identifican sus emociones para el desarrollo de la inteligencia emocional.</p>
---	--	---	---	---

## **Desarrollo de la unidad didáctica**

### **Actividad de inicio**

#### **Desarrollo**

El video juego inicia con la bienvenida por parte de un robot, dicho personaje acompañará a las personas participantes a lo largo de las misiones y será el encargado de brindar las instrucciones en cada misión. Posteriormente, con la intención de adentrar al estudiantado en la temática del juego, se abre un espacio para que cada persona participante dibuje su propio traje, escoja su nombre y super poder de héroe o heroína; dicha actividad debe ser completada en la página 2 de la bitácora de trabajo como se indica en las indicaciones brindadas por el robot.

#### **Fundamento neuroeducativo**

Cuando se utiliza la gamificación como parte de las estrategias de neuroeducación, es importante hacer que los jugadores se sientan parte de la historia que se plantea, esto provoca que se active directamente el Sistema Límbico, al vincular las emociones que se pueden despertar (sorpresa, alegría, entre otras) con los temas que se van a trabajar y de esta manera comenzar a formar un aprendizaje significativo. Es por esta razón, que al solicitar al estudiantado que confeccione su propio traje, nombre y superpoder, se pretende activar estas estructuras y las funciones ejecutivas claves como la atención, motivación, curiosidad, memorias, entre otras; además, este tipo de actividades permiten una exposición ante el arte, lo que es necesario para el desarrollo sensorial, motor, cognitivo y emocional (Peris & Ros, 2017).

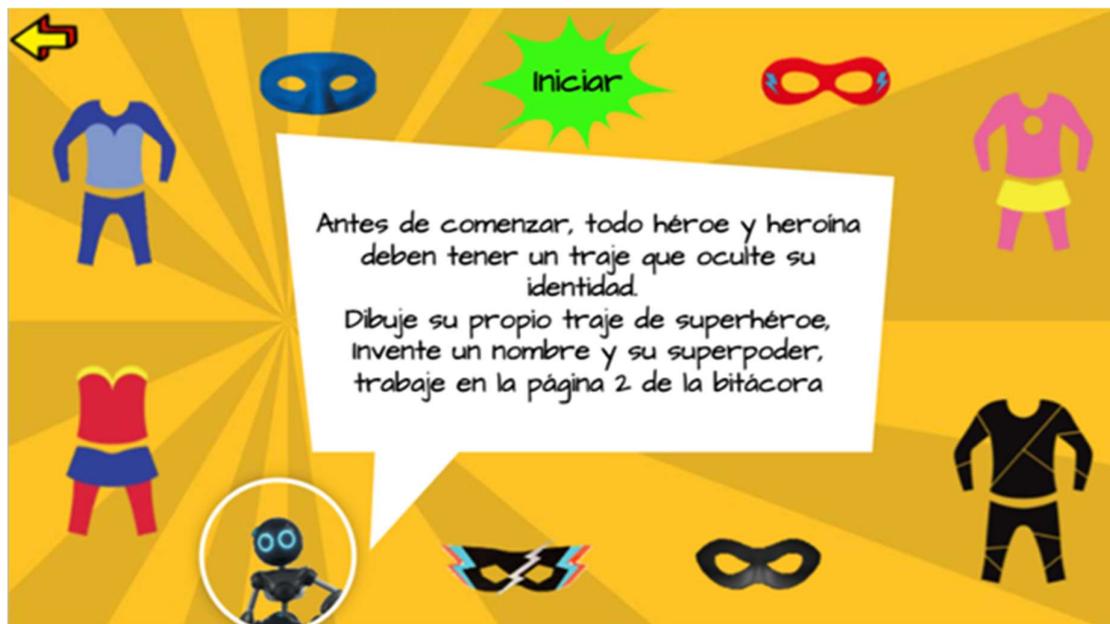


Figura 21. Actividad de inicio. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

## Actividad 1

### Indicadores:

- Patrones dentro del sistema: Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.
- Planteamiento del problema: Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.

### Indicadores del aprendizaje esperado:

1. Identifica patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.
2. Detalla situaciones correspondientes con las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.
3. Identifica las características del Movimiento Rectilíneo Uniforme.
4. Plantea situaciones de la vida cotidiana donde se presentan el Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Esta actividad se encuentra conformada por la siguiente misión:

## **Misión 1. Escape en el zepelín**

### **Desarrollo**

Esta primera misión se desarrolla en Ciudad Gótica y presenta a los estudiantes una situación en la que el Guasón, enemigo de Batman, huye en un zepelín después de robar el banco de esta ciudad. El estudiantado deberá organizarse en grupos de trabajo conformados por no más de cuatro integrantes o trabajar de manera individual (dependiendo de la modalidad de la clase) y desarrollar un experimento en el cual recrearán el escape del Guasón, enemigo de Batman.

Los participantes utilizarán los materiales, seguirán las instrucciones y responderán las preguntas detalladas en la **Sección Uno** de la bitácora para llevar a cabo la representación de este caso, con la finalidad de recolectar datos y contestar interrogantes relacionadas con el MRU y sus características.

Al finalizar la actividad, toda la información deberá ser discutida y registrada individualmente en las bitácoras, ya que esto servirá posteriormente para que el docente realice la evaluación correspondiente.

### **Fundamento neuroeducativo**

El uso de laboratorios en las clases de ciencias se asocia directamente con la curiosidad, la motivación y otros factores que, al involucrar activamente a los estudiantes, activan en el aula los mecanismos emocionales del estudiantado para focalizar la atención y aprender. También, estos representan una idea atractiva y novedosa que da paso a la liberación de neurotransmisores como la dopamina, adrenalina y serotonina, que son responsables de reforzar las conexiones sinápticas entre las neuronas (García, 2018).

**Misión 1**  
**Escape en el zepelín**

El Guasón y sus secuaces robaron el Banco de Ciudad Gótica y han escapado por el aire en un Zeppelin. Batman se encuentra en su Batimóvil persiguiéndolos a través de la ciudad pero necesita su ayuda.

En los grupos de trabajo, siga las instrucciones de la sección uno de su bitácora y recree el escape. Deberá obtener algunos datos necesarios para que el superhéroe logre alcanzar al aerodeslizador desde la tierra, atrapar a su enemigo y recuperar el dinero.

COMPLETAR MISIÓN

Figura 22. Misión 1. Escape en el zepelín. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

Esta sección del video juego está planteada para que se trabaje en clases presenciales en pequeños grupos de trabajo que de acuerdo con Menárguez & País (2016), propicia la interacción estudiante-estudiantes en comunidades de aprendizaje estimulando las neuronas espejos, las emociones, (Sistema Límbico), regiones cerebrales de recompensa, el aprendizaje por imitación, distintos tipos de memorias (como la episódica, semántica, otras), correlacionar acciones y opiniones propias con las ajenas, entre otras, todo fundamentado en la idea de que todos los cerebros son órganos con características meramente sociales y de qué aprendemos de otras personas.

## Actividad 2

### Indicador:

- Causalidad entre los componentes del sistema: Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.

**Indicador del aprendizaje esperado:**

1. Explica la información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.

Dicha actividad la conforma la siguiente misión:

**Misión 2. Viaje al pasado****Desarrollo**

En esta segunda misión, el alumnado deberá ayudar al superhéroe Flash a prepararse para el viaje al pasado que realizará con el fin de rescatar a su madre a través de la confección de un álbum de lenguaje receptivo. Para ello, en los mismos grupos de trabajo o individualmente, llevarán a cabo la búsqueda del significado de los conceptos relacionados al movimiento de los cuerpos que se presentan en el video juego, al utilizar recursos como diccionarios, libros de texto, páginas web, entre otros.

Esta actividad se completará en la página 8 de la bitácora y se registrará toda la información encontrada para su posterior evaluación.

**Fundamento neuroeducativo**

Desde el punto de vista de Aparicio, *et al.* (2020), la implementación de los álbumes de lenguaje receptivo como herramienta neuroeducativa lleva a la puesta en ejercicio de actividades que potencian el desarrollo neurofuncional relacionado con la visión, la audición, la percepción visual y auditiva y la neuromotricidad, para de esta forma consolidar lo que se aprende y activar los conocimientos previos. El principio de emparejar imágenes con palabras conocidas o desconocidas propicia a que las representaciones que se generan mentalmente de los conceptos tomen más fuerza que los propios vocablos.

Gimeno, Ó Dónaill & Zygmantaite (2013) citados por Aparicio, *et al.* (2020) proponen que esta metodología ayuda a mejorar las competencias lingüísticas, tanto orales como escritas, la construcción del vocabulario y las interacciones comunicativas, al mismo tiempo entrelaza cada término con los aspectos sociales y culturales de estos en el contexto de los aprendientes.

**Misión 2  
Viaje al pasado**

Antes de iniciar esta aventura, Flash debe tener muy claros algunos conceptos para evitar cualquier error en sus cálculos que lo pueda dejar atrapado en un bucle temporal.

En su grupo de trabajo, complete la sección 2 siguiendo las instrucciones de la bitácora para encontrar las definiciones de los conceptos necesarios para esta misión.

Flash descubrió que con sus superpoderes tiene la posibilidad de viajar en el tiempo. Si realiza un viaje al pasado podría rescatar a su madre de un trágico accidente.

PALABRAS

Figura 23. Misión 2. Viaje al pasado. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

### Actividad 3

#### Indicador:

- Aplicación de la información: Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana

#### Indicador del aprendizaje esperado:

1. Resuelve problemas relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme de los cuerpos según su entorno.

### Misión 3. El mensaje de la computadora

#### Desarrollo

Para esta tercera misión los discentes continúan ayudando a Flash con la preparación para su viaje al pasado, en este nivel del juego se analizará un video incluido en la plataforma en el que se explican los principales conceptos del MRU. Los estudiantes deben comparar la

información incluida en el audiovisual con las definiciones anotadas en el álbum de lenguaje receptivo y realizar las correcciones o anotaciones que complementen sus respuestas.

### **Fundamento neuroeducativo**

La neuroeducación propone cambios en las metodologías aplicadas actualmente a través de la utilización de soportes audiovisuales como los vídeos que además de ser una opción para desplazar las largas exposiciones por parte del docente en las clases magistrales, dan acceso al encéfalo a través de diferentes canales sensoriales, la contextualización, la motivación, la activación del cerebro emocional, distintos tipos de memorias (como la operativa o de trabajo) y la atención. La participación por parte de los estudiantes al comparar lo expuesto en los audiovisuales con el trabajo realizado anteriormente, tiene como propósito crear un aprendizaje propio (Boso, 2018).

## **Misión 4. El entrenamiento de las Amazonas**

### **Desarrollo**

Esta tarea evoca al entrenamiento de las Amazonas, un grupo de mujeres guerreras a la que pertenece la Mujer Maravilla. Para esto se abre un espacio a una clase magistral que no supera los 15 o 20 minutos, en la que la persona docente brinda generalidades y una explicación del procedimiento, fórmulas y características de la resolución de problemas relacionados con el MRU.

Para facilitar el trabajo de los docentes y los estudiantes, se incluyó en el video juego una presentación de Power Point con la información necesaria para el desarrollo de la clase magistral, la misma puede descargarse o proyectarse directamente de la plataforma.

Las personas estudiantes realizarán anotaciones que consideren importantes de la explicación en la clase impartida en la página 10 de la bitácora, las mismas servirán de consulta para futuras misiones.

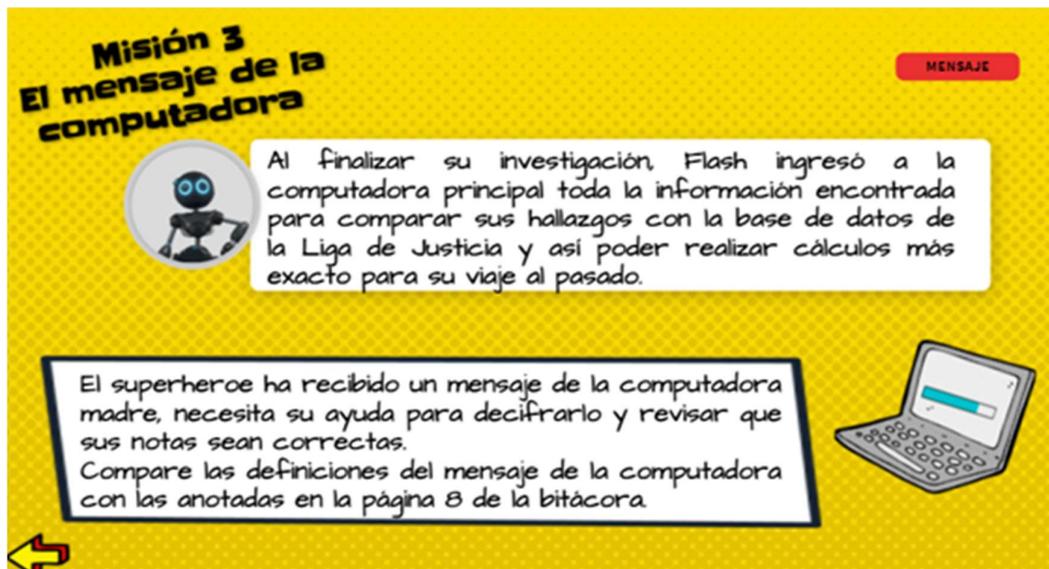


Figura 24. Misión 3. El mensaje de la computadora. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

### **Fundamento neuroeducativo**

Según Ferrer, K. *et al.* (2020) algunas estudios recientes en neurociencias demostraron que la información que se presenta en las clases magistrales no se almacena en la memoria de largo plazo y se pierde en las próximas horas, es por esta razón que se propone que las exposiciones por parte del docente no superen los 15 o 20 minutos para que de esta manera no se pierda la atención del estudiantado; de este modo, el docente sustituye su papel de transmisor de información exclusivo y lo cambia por un rol de guía, ya que al dar explicaciones más cortas, permite que en el tiempo restante se incentive a la investigación dentro del aula.



Figura 25. Misión 4. El entrenamiento de las Amazonas. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

El material de apoyo para la presentación del profesor debe contener múltiples recursos gráficos para activar así los sentidos y los diferentes canales de acceso al cerebro, de esta forma se induce a que los colores, imágenes, sonido u otros medios promuevan emociones, liberación de neurotransmisores y motiven el aprendizaje; también, el hecho de que las personas que escuchan tomen nota, permite que se complete el ciclo de aprendizaje dentro del aula (Ocaña, 2015).

## **Misión 5. Problemas en la ciudad**

### **Descripción**

En este nivel, el estudiantado aplicará lo aprendido en el video analizado y la clase magistral impartida por el docente, al resolver retos relacionados con aventuras de la Mujer Maravilla en la ciudad que custodia. Los mismos serán resueltos en los mismos grupos de trabajo, pero cada estudiante debe realizar las anotaciones correspondientes en la página 12 de la bitácora de manera individual.

Estos problemas serán evaluados por el docente y revisados en plenaria y se brindará un espacio para consultas y aclarar dudas generales por parte de la o el profesor.

## Fundamento neuroeducativo

Hasta esta etapa del videojuego se ha preparado a los y las aprendientes para el trabajo con números y operaciones matemáticas al promover el uso de diferentes tipos de memoria, la atención, el lenguaje y lectoescritura (álbum de lenguaje receptivo), motivación intrínseca, toma de decisiones, creatividad, emociones, entre otros; además, de uno de los fundamentos importante para trabajar la conciencia numérica que es el aprender con el cuerpo, como en el experimento al tener que medir una distancia con sus pies, ya que posibilita tener conciencia del espacio. Con lo anterior al tomar como base la exposición de la persona docente, los estudiantes necesitan enfrentarse a problemas de aplicación de principios de matemática, para ello se debe procurar presentar situaciones cotidianas que representen un reto, ya que el cerebro disfruta los retos (Castillo, et al., 2019).



Figura 26. Misión 5. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

## Actividad 4

### Indicadores:

-Modificación y mejoras del sistema: Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.

-Solución del problema: Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.

**Indicadores del aprendizaje esperado:**

1. Identifica la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.
2. Vincula la importancia que tiene el movimiento de los cuerpos con situaciones del entorno cotidiano.

**Misión 6. Diario el Clarín**

**Desarrollo**

La sexta misión de esta aventura refiere al estudiantado al Diario el Clarín, lugar de trabajo de Peter Parker (Spiderman), en los grupos de trabajo, los participantes ayudarán al superhéroe en la búsqueda de una noticia en revistas, periódicos, medios electrónicos, entre otros, en la que se haga referencia o mencionen conceptos relacionados con MRU.

Cada uno de los miembros del grupo deberá buscar una noticia por separado y adjuntarla en la página 14 de la bitácora. Una vez seleccionadas las notas informativas, el grupo deberá extraer los ejemplos incluidos referentes al MRU, sus características y los conceptos asociados y registrarlos en la bitácora de trabajo.

**Fundamento neuroeducativo**

La aplicación de lo aprendido a través de la asociación de la nueva información con la que ya existe en la memoria de largo plazo y el hipocampo es una pieza clave en los entornos neuroeducativos y el análisis de casos cotidianos; de esta manera, los datos extraídos de las situaciones son razonados y evaluados desde una perspectiva más crítica al utilizar los conceptos que se han aprendido recientemente. Permite, además, el cuestionamiento, revisión de apuntes, “auto explicaciones” y explicaciones a otros estudiantes y abre espacios a debates e intercambio de ideas, genera vínculos emocionales y comprensivos sobre lo que está a su alrededor (Lluch & de la Vega, 2019).

**Misión #6**  
**Diario El Clarín**

Peter Parker trabaja como reportero para el Diario El Clarín, un famoso periódico de Nueva York, en el que presenta noticias sobre Spiderman. Su jefe el señor J.J. Jameson le encomendó una nueva labor para esta ocasión.

Peter Parker debe presentar una noticia en donde se mencionen conceptos relacionados al MRU (aprendidos anteriormente). Ayudelo buscando una noticia en periódicos, revistas y otros; además, anote los ejemplos incluidos en la nota informativa en el espacio correspondiente al concepto en la bitacora de trabajo.

COMPLETAR MISIÓN

Figura 27. Misión 6. Diario El Clarín. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

## Misión 7. Sala de redacción

### Desarrollo

En relación con la misión séptima, esta propone a cada estudiante que redacte una historia en la que Spiderman se encuentre en una situación que involucre los conceptos, características y generalidades propias del MRU. Dicha redacción debe ser escrita en la página 16 de la bitácora y los estudiantes tienen total libertad de incluir dibujos o imágenes.

Posteriormente se presentarán en plenaria algunas de las historias desarrolladas, se analizarán, comentarán y se atenderán dudas

### Fundamento neuroeducativo

Dentro de las propuestas de la neuroeducación se encuentran el Storytelling o relato de historias que se caracteriza por la flexibilidad narrativa, su apertura a la creatividad e imaginación, la estimulación de funciones mentales superiores, relacionadas con el sistema motor, de hábitos lectores y de escritura, el lenguaje y funciones ejecutivas básicas. Para fines de esta propuesta, esta estrategia permite que los discentes puedan unir los conceptos del MRU y los vínculos emocionales y comprensivos sobre lo que está a su alrededor; de esta manera, se podrá realizar una evaluación de lo aprendido al tener que aplicar todo su

conocimiento a situaciones contextualizadas, y se parte de la idea de que cada estudiante almacena información de manera personal, al reproducirla con sus propias palabras aumenta la posibilidad de recuperarla y recordarla (Tardágila, 2020).

The image shows a mission card with a blue and white sunburst background. In the top left, it says 'Misión #7 Sala de redacción'. In the top right, there is a pink button that says 'COMPLETAR MISIÓN'. The main text in a white box reads: 'Ayude a Peter Parker a redactar una historia para ser publicada en el periódico, en la que presente a Spiderman en una aventura que involucre el MRU. Siga las instrucciones de la página 16 de la bitácora de trabajo.' Below this, another white box contains the text: 'Como parte de su trabajo Peter Parker se encarga de fotografiar y escribir sobre las hazañas de Spiderman para las publicaciones del periódico.' To the right of this second box is a small circular icon of a robot. In the bottom left corner, there is a yellow arrow pointing left.

Figura 28. Misión 7. Sala de redacción. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

## Actividad de cierre

La actividad final para esta propuesta se encuentra dividida en dos partes, en las que además de conocer la opinión del estudiantado participante durante la experiencia, también formarán ser parte de la evaluación de su propio aprendizaje.

## Misión Final

### Desarrollo

En esta sección las personas estudiantes deberán redactar un ensayo en el que describan sus emociones, sentimientos, actividades que disfrutaron y las que cambiarían y todos aquellos detalles que consideren importantes para enriquecer este proceso. Cabe resaltar que este es un espacio abierto para que el estudiantado se exprese de manera libre, por lo que no se dará una calificación numérica sobre esta, sin embargo, al ser parte del trabajo, deberá ser completa como las otras secciones.

## Fundamento neuroeducativo

Para esta producción didáctica, fue de vital importancia considerar un espacio para que el estudiantado tuviera la oportunidad de expresarse y contar su experiencia vivida a lo largo de todas las misiones realizadas, esto porque, según la experiencia de algunos expertos como Benavidez & Flores (2019), contemplar las emociones en los procesos educativos es fundamental para el aprendizaje. Estas son responsables de la estimulación de la neuroplasticidad, las modificaciones en la estructura del cerebro y de muchos otros procesos que ocurren durante la enseñanza. Además, el hecho de que una persona aprenda a comunicar cómo se siente, a identificar sus emociones y las de los demás y reconozca cómo lidiar con ellas, se considera valioso para el desarrollo de la inteligencia emocional, las competencias para tomar decisiones, motivación, entre otros, beneficiando así la fijación de conocimientos.

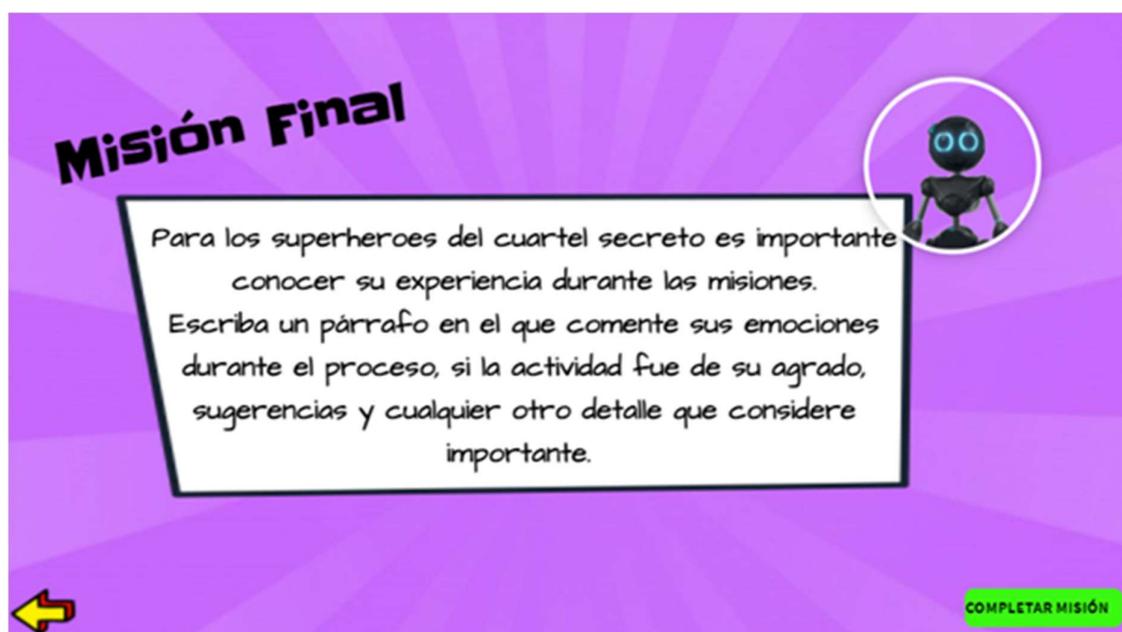


Figura 29. Misión final. Fuente: Elaboración propia con la plataforma Genial.ly, Propuesta didáctica, 2020

## Zona de evaluación

Este apartado presenta una lista de Indicadores del Aprendizaje Esperado para que realice una autoevaluación de su aprendizaje a través de las misiones y retos presentados en la experiencia de gamificación. Para cada uno de los Indicadores de los Aprendizajes

Esperados, se enumeran los niveles de desempeño y sus características (Inicial, Intermedio y Avanzado), para que, posterior a su lectura, los discentes marquen en una diana de tiro al blanco, el nivel que más representa su situación.

### **Fundamento neuroeducativo**

Desde la posición de Galindez & Schuster (2019), la educación de las generaciones actuales requiere de un replanteamiento del ejercicio docente, de la mediación pedagógica y de la evaluación; hacen énfasis en que esta última es esencial para la problematización y reflexión sobre los procesos educativos. Es por ello que plantean que la etapa de revisión de lo aprendido no realice únicamente por parte del magistrado, sino que el estudiante sea participe de este, ya que la autoevaluación es un factor importante para la construcción de su autoimagen y autoconcepto, también, la neurociencia ha demostrado que mejora la confianza de los discentes y quieren desarrollar las áreas en las que se consideran deficientes; también argumentan que en espacios en los que se gestionan de manera correcta las emociones, el trabajo en grupo y otros factores, convierten a la evaluación y autoevaluación en momentos centrados más en el proceso y progreso y no tanto en el resultado, permitiendo a todo el alumnado el fomento de funciones ejecutivas de alto nivel.

Cuadro 4. Instrumento de evaluación.

Indicador	Criterio de evaluación	Indicadores del aprendizaje esperado	Niveles de desempeño		
			Inicial	Intermedio	Avanzado
Patrones dentro del sistema	Relacionar las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Identifica patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Menciona el conocimiento de patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Resalta particularidades de los patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Puntualiza los patrones entre las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.
		Detalla situaciones correspondientes con las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Define las situaciones correspondientes con las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Especifica en cada una las gráficas, las características particulares de las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Centra la atención por las características de las variables distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.
Planteamiento del problema	Analizar las características del Movimiento Rectilíneo uniforme de los cuerpos.	Identifica las características del Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Menciona generalidades del Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Brinda particularidades del Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Indica las características del Movimiento Rectilíneo Uniforme.
		Plantea situaciones de la vida cotidiana donde se presentan el Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Propone ejemplos cotidianos en donde se represente el Movimiento	Enfoca el Movimiento Rectilíneo Uniforme hacia la redacción de problemas de	Establece situaciones muy puntuales del Movimiento Rectilíneo Uniforme planteadas en función de problemas

			Rectilíneo Uniforme.	física por resolver tanto teóricos como prácticos.	cotidianos.
Causalidad entre los componentes del sistema	Determinar el significado de la distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad, tiempo, y trayectoria en el Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Explica la información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Menciona la información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Resalta la información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.	Incorpora información que se obtiene a partir del análisis de las variables de distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y tiempo en el Movimiento Rectilíneo de los objetos.
Aplicación de la información	Resolver problemas relacionados con el movimiento rectilíneo de los cuerpos en las inmediaciones de la superficie terrestre.	Resuelve problemas relacionados con el movimiento rectilíneo de los cuerpos según su entorno.	Anota de forma general los pasos realizados para solucionar problemas con el movimiento rectilíneo de los cuerpos según su entorno.	Relata los pasos realizados para solucionar el problema tomando en cuenta el movimiento rectilíneo de los cuerpos según su entorno.	Fundamenta la solución del problema tomando en cuenta el movimiento rectilíneo de los cuerpos según su entorno.
Modificación y mejoras del sistema	Reconocer la importancia de la información que se obtiene a partir del análisis del Movimiento Rectilíneo Uniforme de los objetos.	Identifica la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.	Menciona generalidades de la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.	Brinda particularidades de la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.	Indica la importancia de la información que se obtiene del Movimiento Rectilíneo Uniforme según su fenomenología.
Solución del problema	Tomar conciencia de la importancia	Vincula la importancia que tiene el movimiento	Cita la importancia que tiene el	Caracteriza la importancia que	Enlaza la importancia que tiene el movimiento

	que tiene la temática del movimiento de los cuerpos en el entorno cotidiano.	de los cuerpos con situaciones del entorno cotidiano.	movimiento de los cuerpos en situaciones del entorno cotidiano.	tiene el movimiento de los cuerpos en situaciones del entorno cotidiano.	de los cuerpos con situaciones del entorno cotidiano.
Transmisión efectiva	Aplicar técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.	Utiliza nueva información en la aplicación de técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.	Indica ideas generales para enriquecer la aplicación de técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.	Menciona nueva información para enriquecer la aplicación de técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.	Emplea con propiedad las ideas esenciales de la nueva información en la aplicación de técnicas artísticas como dibujo o pintura en la interpretación de temas artísticos como la figura humana: autorretrato, retrato y partes del cuerpo.
	Crear un escrito que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso, las actividades que agradaron, las que cambiaría y los detalles importantes para mejorar este proceso.	Redacta un ensayo que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso, las actividades que agradaron, las que cambiaría y los detalles importantes para mejorar este proceso.	Redacta un ensayo que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso.	Redacta un ensayo que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso.	Redacta un ensayo que retome la descripción de sus emociones y sentimientos durante el proceso, y los detalles importantes para mejorar este proceso.

Fuente: Elaboración propia, Instrumento de evaluación producción didáctica, 2021.

## **CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones**

A continuación, se presentan las conclusiones más relevantes encontradas durante el desarrollo de esta investigación, las cuales fueron generadas a partir de los objetivos del presente trabajo.

### **5.1 Conclusiones**

#### **5.1.1 Estrategias de mediación**

- Se identificó que las estrategias de mediación pedagógica mayormente implementadas por los docentes de Física para el desarrollo de la habilidad de pensamiento sistémico corresponden a estudios de caso, resolución de problemas y experimentos.
- Los estudios de caso, la revisión de conocimientos previos, el desarrollo de investigaciones por parte de los estudiantes y los debates son las estrategias que utilizan con mayor recurrencia los profesores de Física para el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas.
- Se determinó según la opinión de los estudiantes que las estrategias de mediación que más se utilizan para el desarrollo de una clase de MRU, son la resolución de problemas, los conocimientos previos y las clases magistrales.
- Para el abordaje del tema MRU los docentes de Física, destacan que los conocimientos previos, los estudios de casos y la resolución de problemas son las estrategias que se aplican con mayor frecuencia.

- Los docentes de Física coinciden que las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas se desarrollan en sus clases de MRU, debido a las estrategias que seleccionan para mediar los criterios de evaluación de este tema.

### **5.1.2 Percepción de los docentes**

- La neuroeducación se define como la relación entre la educación y el cerebro, al tomar en cuenta las emociones y las experiencias vivenciales para crear un aprendizaje, esto según los docentes de Física de décimo año.
- Se identificó de acuerdo con los docentes de Física que los trabajos colaborativos, los juegos, experiencias sencillas de laboratorio y el uso de la memoria relacionado con experiencias vivenciales son estrategias de mediación con un enfoque neuroeducativo.
- Se determinó que la mitad de los docentes de Física han recibido capacitaciones por parte del MEP sobre neuroeducación y además se argumenta que son válidas y necesarias para el proceso de enseñanza.
- Los profesores de Física reconocen a la neuroeducación en la nueva propuesta curricular del MEP, ya que permite el trabajo colaborativo, las actividades lúdicas y cotidianas y lleva de la mano ventajas como el intercambio de ideas, la curiosidad y las relaciones interpersonales.
- El factor tiempo, la costumbre del rol pasivo del estudiantado, el poco espacio físico en las aulas y la gran cantidad de estudiantes, se consideran las dificultades y retos implementando la neuroeducación en las clases de Física desde la opinión de los docentes.

### **5.1.3 Estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo**

- La estrategia de mediación pedagógica diseñada bajo el enfoque neuroeducativo es considerada como innovadora en la neurociencia educacional.
- Con la validación de la unidad didáctica logró percibir un favorecimiento de la enseñanza y aprendizaje de la Física en la estrategia de mediación pedagógica propuesta para este trabajo, ya que tiene un hilo conductor desde lo más simple hasta lo más complejo y despierta el interés en el estudiantado.
- Se identificó que el uso de herramientas tecnológicas, el desarrollo de la curiosidad, imaginación, motivación, versatilidad de aplicación e interés por la asignatura como ventajas en la estrategia de mediación pedagógica. Por otro lado, la poca preparación docente y el tiempo son considerados como desventajas en la puesta en práctica de esta.
- La estrategia de mediación pedagógica involucra elementos que permiten el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico, debido a la inclusión de elementos sorpresa, la contextualización de conceptos, la resolución de problemas de forma creativa y la linealidad de las actividades propuestas.

### **5.2 Recomendaciones**

En este apartado se dan las sugerencias brindadas al MEP, a los docentes de Física de instituciones públicas y privadas y a las universidades, con el objetivo de que al considerarlas se pueda dar mayor énfasis a la inclusión del enfoque neuroeducativo en la educación costarricense.

### **5.2.1 Al Ministerio de Educación Pública**

- Brindar una adecuada capacitación a los docentes en ejercicio a lo largo del territorio costarricense, sobre las diferentes estrategias y aportes de las neurociencias a la educación.
- Dar seguimiento a la implementación de estrategias de mediación que contribuyan al desarrollo de habilidades de la mano con los nuevos programas, para lo cual se podría trabajar con los asesores e implementar espacios de intercambio de conocimientos entre profesores.

### **5.2.2 Docentes de Física de instituciones públicas y privadas**

- Ser un facilitador en el proceso de enseñanza y aprendizaje y tomar en cuenta el enfoque neuroeducativo para la elaboración de estrategias de mediación.
- Capacitarse sobre neuroeducación, con el fin de mantenerse informados sobre estrategias, desde este paradigma, que pueden ayudar en el desarrollo de habilidades.
- Reflexionar y autoevaluar su labor como docente para validar si se cumple o no con el desarrollo de las habilidades propuestas en su planeamiento didáctico y si las estrategias utilizadas son atractivas y efectivas para los estudiantes.

### **5.2.3 Universidades**

- Revisar la malla curricular de la carrera de Enseñanza de las Ciencias Naturales, con la intención brindar datos y formación en el área de la neuroeducación, que dote a los

profesionales de herramientas para su implementación en los nuevos mecanismos de educación propuestos por el MEP.

- Implementar cursos enfocados en el desarrollo de las habilidades consideradas en la nueva propuesta “Educar para una nueva ciudadanía” del MEP, para dotar a los futuros docentes con los conocimientos necesarios para adecuada implementación en el planeamiento didáctico y sus clases de ciencias.
- Promover investigaciones posteriores en las que se propongan nuevas y actualizadas estrategias para las clases de ciencias, fundamentadas en los hallazgos de las neurociencias y neurodidáctica.

#### **5.2.4 Estudiantes**

- Ser partícipes de manera activa del proceso de aprendizaje apoyando el desarrollo de sus clases con su participación, entusiasmo y trabajo consciente para facilitar la incorporación de los nuevos conocimientos propuestos en la Política Educativa del país.
- Involucrarse responsablemente en la evaluación de su propio aprendizaje y el de sus compañeros, para mejorar las estrategias de mediación utilizadas por sus docentes de ciencias.

## Referencias bibliográficas

- Alfaro-Faccio, P., & Figueroa-Leighton, A. (2020). *Memoria procedimental y complejidad sintáctica en estudiantes hispanohablantes*. *Lenguas Modernas*, (54), pp. 113-127.
- Alvarado, D., Salazar, R., Universidad Nacional. Escuela de Química. (2017). *Secuencias didácticas basadas en la neuroeducación, para facilitar el aprendizaje en los temas de tejidos, órganos y sistemas de los seres vivos del programa de ciencias para noveno año de la Educación General Básica*. Heredia, Costa Rica: D. Alvarado F.
- Aparicio, Y., Agustín, M., & Gaitero, Ó. (2020). Múltiples usos de la metodología CLIL y Neuroeducación a través de un álbum ilustrado para los alumnos de infantil. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 27, 135-153.
- Ardila, J. (2019). Gamificación como estrategia de mediación pedagógica en la programación de computadores. *IX Seminario Científico Internacional en Educación: Arte, Cultura, Pedagogía y Deporte*.
- Bekinschtein, P. (2018). *100% cerebro*. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.
- Benavidez, V., & Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimb Lu*, 14(1), 25-53.
- Braidot, N., & Braidot, P. (2019). *Diccionario de neurociencias aplicadas al desarrollo de organizaciones y personas*. Ediciones Granica.
- Blackwood, R. (2011). *El poder de la predicación y la enseñanza multisensorial: Aumente la atención, la comprensión y la retención*. Vida.
- Blanco, J. (2015). Estudios de caso para una iconografía de protesta. *Boletín De Arte*, (36), 31-49.
- Bosó Pérez, C. (2018). La neuroeducación en ELE para ayudar a niños inmigrantes a aprender la L2 a través del componente sociocultural, empleando los cortometrajes.

- Burgos, M. (2020). Estrategias didácticas basadas en la neuroeducación y el rendimiento académico.
- Bustamante, Z, E. (2007). *El sistema nervioso: desde las neuronas hasta el cerebro humano*. Universidad de Antioquia.
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. & Sangerman-Jarquín, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1603-1617.
- Candelario, M. (2010). *La Neurociencia Integrada en el Diseño Universal para el Aprendizaje de estudiantes con discapacidades (Tesis de maestría Universidad Metropolitana, Puerto Rico)*. [http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis\\_Educacion/Educacion\\_especial\\_2010/NCandelario\\_122010.pdf](http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Educacion/Educacion_especial_2010/NCandelario_122010.pdf)
- Campos, A. (2010) “Neurociencia: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano”. *La Educación*, 143: 1-14.
- Carballo, A., & Portero, M. (2018). *10 ideas clave. Neurociencia y educación: Aportaciones para el aula*. Grao.
- Cascarosa, E., García, M., & Pozuelo, J. (2019). El debate en ciencias: Gana el equipo que mejor argumente. *Revista Electrónica De Investigación Y Docencia Creativa*, 8(1), 15-20.
- Castillo, J., Insuasti, R., & Luna, J. (2019). La neuroeducación y su contribución al aprendizaje de las matemáticas. *Explorador Digital*, 3(3.1), 246-254.
- Cázares-Méndez, & Georgina Lilia, A. (2014). La Actividad Experimental En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. Un Estudio En La Escuela Normal Del Estado De México. *Ra Ximhai*, 135-148.
- Cid, F. M. (2018). *Principios de neuroeducación física*. Bubok.

- Corrales, G. (2018) *las emociones, c. M. P. L. I. Neuroeducación y aprendizaje*. Universidad “José Martí” de Latinoamérica, 10.
- Crossman, A., & Neary, D. (2019). *Neuroanatomía. Texto Y Atlas En Color*. Elsevier Health Sciences.
- De Castillo, K. M. G., Capote, J. R. V., & Duret, G. C. (2019). *Los recursos didácticos para la educación a distancia con un enfoque desde la neurociencia*. Pedagogía Profesional.
- De la Serna, J. (2020). *Aproximación A Las Neuro Matemáticas: El Cerebro Matemático*. Tektime.
- Del valle, M., & Curotto, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 463-479.
- De Souza, M., Posada, S., & Tavera, P. (2019). Neuroeducación: Una Propuesta Pedagógica para Educación Infantil. *Análisis: revista colombiana de humanidades*, (94), 159-179.
- Dierlmeier, D. (2017). *Sistema nervioso y osteopatía*. Paidotribo.
- Donaduzzi, S., Colomé, C., Heck, T., Nunes da Silva, M., & Viero, V. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Index de Enfermería*, 24(1-2), 71-75.
- Donoso-Vázquez, T. (2014). "El estudio de casos en Educación Superior" en N. Pérez-Escoda (coord.) *Metodología de caso en orientación*. Barcelona, Universitat de Barcelona (Institut de Ciències de l'Educació)
- Enciclopedia de Ejemplos (2019). "Movimiento rectilíneo uniforme". <https://www.ejemplos.co/movimiento-rectilineo-uniforme/>
- Felip, M. J. C., Orts, A. C., & Aparisi, J. C. S. (2015). *Neuroeducación en virtudes cordiales*. Ediciones Octaedro, SL.

- Felmer, P., & Perdomo-Díaz, J. (2017). Un programa de desarrollo profesional docente para un currículo de matemática centrado en las habilidades: la resolución de problemas como eje articulador. *Educación matemática*, 29(1), 201-217.
- Fernández, S. P. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. Cad Aten primaria complejo Hospitalario Juan Canalejo. Coruña, España. 76-78 p.
- Fernandez, R. (2014). “Dos siempre es más que el doble de uno”. metodología por proyectos. <http://blog.uclm.es/ricardofdez/category/aprendizaje/>
- Ferrer, K., Molero, L., Leal, A., Añez, O., Araque, M., & Ávila, A. (2020). Influencia de la Neuroeducación en el rendimiento académico de estudiantes universitarios del área Química. *EDUCERE-Investigación Arbitrada*, 24(78), 223-236.
- Fuentes, A., & Risso, A. (2015). Evaluación de conocimientos y actitudes sobre neuromitos en futuros/as maestros/as. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 193-198.
- Galindez, L. M. C. M. P., & Schuster, A. (2019). PENSAR LA EVALUACIÓN HOY: APORTES DESDE LA NEUROEDUCACIÓN. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología—Número*, 62.
- Gamboa, Mora, M. C. (2017). ESTUDIO DE CASO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: RETOS Y OPORTUNIDADES. *io – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 1533 – 1540.
- Gamboa, R., (mayo-agosto, 2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 117-139. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.6>
- García-Barbón, V. (2017). *El Equilibrio De Tus Emociones*. Palibrio.
- García, F. (2018). La Neuroeducación.

- García, L. (2019). *Una propuesta de Neuroeducación: No hay un cerebro igual que otro*. Lulu. com.
- Gimeno, A., Ó Dónaill, C., Zygmantaite, R. (2013). Clilstore Guidebook for Teachers. Tools for CLIL teachers.
- Glejzer, C. (2017). Las bases biológicas del aprendizaje.
- Gómez, T., Hernandez, Y., & Moreno, V. (2019). *Capacidad de percepción visual, atención, concentración y memoria visual en niños de una institución educativa de Santander en edades de 6 a 8 años*.
- González, A. M. (2015). Emoción, sentimiento y pasión en Kant. *Trans/Form/Ação*, 38(3), 75-98.
- González, C. A. (2018). *Prácticas docentes y neuroeducación. Análisis del conocimiento sobre neuroeducación en profesores que imparten la asignatura de Ciencias Naturales en Educación General Básica*.
- González, E. (2015). Estudio de casos como estrategia didáctica en la formación del estudiantado en Bibliotecología. *e-Ciencias de la Información*, 1-14.
- González-Teruel, A. (2015). Estrategias metodológicas para la investigación del usuario en los medios sociales: análisis de contenido, teoría fundamentada y análisis del discurso. *El profesional de la información*, 24(3), 321-328.
- Guillen, J. (20 de Marzo de 2012). *Escuela con cerebro*. <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/03/20/matematicas-y-neurociencia/>
- Haines, D. E., Faaa, P. F., & Mihailoff, G. A. (Eds.). (2019). *PRINCIPIOS DE NEUROCIENCIA: aplicaciones básicas y clínicas*. Elsevier.
- Hernández, J. D. O., Aguilar, E. J., & García, F. G. (2015). El hipocampo: neurogénesis y aprendizaje. *Rev Med UV*, 21-28.

- Hernández, F., & Espinoza, J. (2018). Ansiedad matemática en estudiantes para maestros de primaria. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), 1740-1747.
- Hernández, A., & Guárate, A. Y. (2017). *Modelos didácticos: Para situaciones y contextos de aprendizaje*. Narcea Ediciones.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, M.P. (2008). *Metodología de la investigación*. McGrawHill.
- Herrera, A., Guerrero, R., & Ramírez, R. (2018). Investigación como estrategia pedagógica: Una mirada desde la educación, escuela y transformación de la comunidad global.
- Herrero, S. (2017). Neuroeducación. (Trabajo de grado), Universidad de Valladolid, Facultad de educación y trabajo social, Valladolid.
- Jozami, S. (2020). *Potenciando tu mente deportiva: Neurociencia simple para transformar el rendimiento deportivo*. Penguin Random House Grupo Editorial España.
- Khan Academy. (2017). *Khan Academy*. <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/the-synapse>.
- Lalangui, J. H., Ramón, M. Á., & Espinoza, E. E. (2017). Formación continua en la formación docente. *Revista Conrado*, 13(58), 30-35. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Lázaro, C., Arcos, S., Bernat, E., Jiménez, J., & Chumillas, M. (2019). *Experiencias para nuevos espacios de aprendizaje en Educación Musical*. Editorial Procompal.
- León, G. (2014). Aproximaciones a la mediación pedagógica. En *Revista Calidad en la Educación Superior*, 5 (1), 136 - 155.
- Linares, G. (2016). *Aprendizaje significativo y neurociencia: la conexión del siglo XXI*. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.
- López, H. C. (2016). *Neuroeducación: Una propuesta educativa en el aula de clase*. Ediciones de la U.

- López, R. & Deslauriers, J. (2011). *La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social*.
- Lluch, L., & de la Vega, I. (2019). *El ágora de la neuroeducación: La neuroeducación explicada y aplicada*.
- Marin Gonzalez, F. V., Niebles Lezama, M. Y., Sarmiento, M., & Valbuena Duarte, S. (2017). *Mediación de las tecnologías de la información en la comprensión lectora para la resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal*.
- Menárguez, A. & País, E. (2016). *El cerebro necesita emocionarse para aprender*. Retrieved Noviembre, 6, 2016.
- Méndez García, L. (2019). *Una propuesta de Neuroeducación: No hay un cerebro igual que otro*.
- Mendieta Ortiz, C. A. (2015). *Juego serio: el enigma del faraón-evidencias de habilidades del siglo XXI*.
- Merchán, F., Álava, J., Álava, C., Merchán, L., Gutiérrez, J., Marcillo, K., Baque, H., Lino, P. (2018). *Punto de vista didáctico en el proceso de resolución de problemas*. 3Ciencias.
- Mérida, R., Serrano, A., & Tabernero, C. (2015). Diseño y validación de un cuestionario para la evaluación de la autoestima en la infancia. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 149-162.
- Ministerio de Educación Pública, Dirección de Gestión y Evaluación de la calidad. (2017). Informe nacional. *Bachillerato de la educación formal 2016. Rendimiento y niveles de desempeño*. [http://www.dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec\\_mep\\_go\\_cr/documentos/informe\\_nacional\\_2016\\_0.pdf](http://www.dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec_mep_go_cr/documentos/informe_nacional_2016_0.pdf)
- Ministerio de Educación Pública. (2020a). *Orientaciones para la mediación pedagógica por habilidades*. El

- Ministerio. [https://cajadeherramientas.mep.go.cr/faro\\_referencias/8\\_ref\\_apoyos\\_planea/orientacion/orientaciones\\_mediacion\\_pedagogica.pdf](https://cajadeherramientas.mep.go.cr/faro_referencias/8_ref_apoyos_planea/orientacion/orientaciones_mediacion_pedagogica.pdf)
- Ministerio de Educación Pública. (2015a). *Fundamentación pedagógica de la transformación curricular*. El Ministerio.
- Ministerio de Educación Pública. (2015b). *Inducción de planeamiento*. El Ministerio. [http://www.ddc.mep.go.cr/sites/all/files/ddc\\_mep\\_go\\_cr/archivos/tutorial\\_de\\_planeamiento.pdf](http://www.ddc.mep.go.cr/sites/all/files/ddc_mep_go_cr/archivos/tutorial_de_planeamiento.pdf)
- Monge, M. (2016). *Aprendizaje, cognición y neurociencia*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Moraleda, B., & Llanos, L. (2019). *Estudio de cinemática (FBP CA II - Ciencias 2)*. Editex.
- Mourão, C. & Costa, N. (2015). Memória. *Psicologia: Reflexão E Crítica*, 28(4), 780-788.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Muñoz, K. D. (2018). *La sobrepoblación estudiantil en el aprendizaje del idioma inglés nivel A2 de los estudiantes de primer semestre paralelo "A" de la carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros mención Inglés de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, en el periodo lectivo abril-agosto 2018* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Muñoz, S. (2013). *El papel de la amígdala en las emociones*. <https://www.psicoactiva.com/blog/papel-la-amigdala-las-emociones/>
- Neuroeducaciónstudio. (28 de Julio de 2017). *Neuroeducación*. <https://neuroeducacionestudio.wordpress.com/2017/07/24/que-es-la-neuroeducacion/>
- Neuronup. (20 de Marzo de 2020). *NeuronUp*. <https://www.neuronup.com/es/areas/functions/attention>
- Ocaña, A. (2015). *Neuroeducación: ¿cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?*. Ediciones de la U.

- OECD. (2010). *La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. OECD.
- Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Ediciones de la U.
- Ortiz, A. (2009). *Cerebro, currículo y mente humana*. Colombia. Ediciones Litoral.
- Padilla, E., & Gen, A. (2014). *Resolución de problemas en Matemática y su didáctica en el contexto de los nuevos programas*. Universidad Estatal a Distancia.
- Pallarés-Domínguez, D. (2016). Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 72(273 Extra), 941-958.
- Patarroyo, N. (2016). El Pensamiento Sistémico como Metodología Efectiva de Aprendizaje Activo de la Asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial. *Revista De Sistemas, Cibernética E Informática*, 13(1), 19-25.
- Parcet, A. Á., & Rivas, M. Á. F. (2016). El miedo en el cerebro humano. *Mente y cerebro*, 78, 50-51.
- Pease, M. A., Figallo, F., & Ysla, L. (Eds.). (2016). *Cognición, Neurociencia y Aprendizaje: El adolescente en la educación superior*.
- Pasantes, H. (2018). *De neuronas, emociones y motivaciones*. Fondo de Cultura Económica.
- Pérez, E. M. (2015). *Desarrollo Del Pensamiento Sistémico En El Curso De Biología Con Alumnas De Quinto Bachillerato En Ciencias Y Letras, Aplicando La Metodología Constructivista Activa*. Universidad Rafael Landívar.
- Pérez, C. & Sánchez, D. (2015). Avance De Investigación: Construcción De Categorías De Análisis Para Determinar La Inclusión De La Educación Ambiental En La Formación De Profesionales En Biología. *Bio-grafía*, 295-303.

- Pérez, D. (2015). *Efectos de la epilepsia del lóbulo temporal en la memoria episódica y semántica* (Master's thesis, Quito: UCE).
- Pérez, J. (2018). Aprendizaje basado en problemas aplicado a las asignaturas de Hidráulica e Hidrología en el Grado de Ingeniería Civil.
- Pérez, P., & Morales, L. (2016). *Neuroeducación: educación y cerebro*
- Pérez, H. (2016). *Física 1, Volumen 1 Serie integral por competencias.*
- Peris, F. & Ros, C. (2017). Estrategias de aprendizaje con videojuegos a partir de la Neuroeducación. *Redmarka: revista académica de marketing aplicado*, (19), 33-45.
- Pherez, G., Vargas, S., & Jerez, J. (2018). *Neuroeducación. Desconocimiento, importancia y aplicación en la formación y en el aprendizaje. Corporación universitaria adventista-co/spa/rda scdd 21/cutter-sanborn., 20.*
- Portellano, J. (2005). *Neuropsicología infantil*. Editorial Síntesis.
- Pozo, T., Cubero, J., & Ruiz C. (2013). Conocimientos previos en alimentación y nutrición de un grupo de estudiantes de secundaria de un centro penitenciario español. *Publicaciones*, 43, 107-126.
- Pozzo, M., Borgobello, A. & Pierella, M. (2018). Uso de cuestionarios en investigaciones sobre universidad; análisis de experiencias desde una perspectiva situada. *Revista Latinoamericana De Metodología De Las Ciencias Sociales*, 8(2), E046.
- Ramírez, I. (2011). *Los diferentes paradigmas de investigación y su incidencia sobre los diferentes modelos de investigación didáctica*. [http://www.academia.edu/7964633/LOS\\_DIFERENTES\\_PARADIGMAS\\_DE\\_INVESTIGACION\\_Y\\_SU\\_INCIDENCIA SOBRE LOS\\_DIFERENTES\\_MODELOS\\_DE\\_INVESTIGACION\\_DIDACTICA](http://www.academia.edu/7964633/LOS_DIFERENTES_PARADIGMAS_DE_INVESTIGACION_Y_SU_INCIDENCIA SOBRE LOS_DIFERENTES_MODELOS_DE_INVESTIGACION_DIDACTICA)
- Ramírez, K. P. (2018). ART Neuro-educación y la necesidad de su puesta en práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología, que se desarrollan en las aulas costarricenses. *Revista Académica Arjé*, 1(1), 4-9.

- Ronzoni Blázquez, G. (2017). *Corteza prefrontal, amígdala y estrés: estudio de la noradrenalina, corticosterona y memoria aversiva en la rata* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Ruiz, J., López, M., & Brito, J. (2015). Pensamiento sistémico y desarrollo de competencias, en el aprendizaje de los lenguajes de programación. *ANFEI digital*, (2).
- Sánchez, F. J., & Ros, C. (2017). Videojugar, cultura y neuroeducación.
- Saucedo Parga, R. M. (2019). *La neuroeducación en el aula*.
- Sibaja Molina, J. (2018). Diversas formas de navegar el mundo: el aprendizaje en tiempos de la neurociencia. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 68-76. [https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018\\_a7.pdf](https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018_a7.pdf)
- Simón, C., & Benito, J. (2016). *Educación para Sanar: Ciencia y Conciencia del Nuevo Paradigma Educativo*. Bubok.
- Sousa, D. A. (2014). *Neurociencia educativa Mente, cerebro y educación*. Narcea, S.A de ediciones.
- Tambutti, R., & Muñoz, H. (2002). *Introducción a la física y a la química I*. Editorial Limusa.
- Tardáguila, S. (2020). Neuroeducación: La realidad aumentada como medio para acercar la literatura a la Ed. Infantil.
- Tiberius, J. (2016). *Memoria, Lenguaje y otras Capacidades Intelectuales: Teoría Cognitiva Global*. Molwick.
- Tirro, V. (2016). La Vejez Y El Cerebro, Nuevo Humanismo: revista del Centro de Estudios Generales. -- v.4, no.1 (Enero-junio, 2016), página 73-80.
- Torres, J. S. S., Córdoba, W. J. D., Cerón, L. F. Z., Amézquita, C. A. N., & Bastidas, T. O. Z. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*, 7(2), 29-44.

- Troncoso-Pantoja, C., & Amaya-Placencia, A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(2), 329-332.
- Varas-Genestier, P., & Ferreira, R. A. (2017). Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 341-360.
- Valenzuela, J. R., & Flores, M. (2018). *Fundamentos de investigación educativa. Volumen 2 y 3*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- Wainmaier, C., & Fleisner, A. (2015). Interpretación del lenguaje simbólico de la física: Las “lecturas” de los estudiantes. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(2), 5.
- Zamorano, M., Abad, M., Hernández, A., Hernández, C., & Puerta, E. (2015). Aspectos neurobiológicos del aprendizaje de las matemáticas en los niños. *Sociedades Canarias de Pediatría*, 170.

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de congruencia

**Título del TFG:** Estrategias de mediación pedagógica desde un enfoque neuroeducativo que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia

**Problema:** ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica desde un enfoque neuroeducativo son adecuadas para desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia?

**Objetivo general:** Diseñar estrategias de mediación pedagógica basadas en la neuroeducación que contribuyan en el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia.

Objetivo específico	Categoría	Definición conceptual y operacional	Subcategorías	Fuentes de información	Posible instrumento
1. Identificar las estrategias de mediación que se aplican actualmente en la enseñanza del tema movimiento	Estrategias de mediación pedagógica	<b>Conceptual:</b> En la actualidad las estrategias de mediación forman parte importante en los planeamientos de las clases en la educación costarricense. Estas también conocidas como estrategias didácticas ya que, de acuerdo con Hernández & Guárate (2017), son los procedimientos que implementan los docentes para abordar una clase, en las cuales se toman en cuenta los objetivos del tema, las actividades a realizar, además se indican en estos los materiales y recursos a utilizar con el fin de obtener un aprendizaje.	<b>Subcategorías:</b> A. Estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico	Docentes de física de décimo año.	Entrevista A. Pregunta 1. a. pregunta 2. b. Pregunta 3 c. Pregunta 4. B. Pregunta 5. d. Pregunta 6. e. Pregunta 7. f. Pregunta 8. C. Pregunta 9.

<p>rectilíneo uniforme (MRU) que desarrollan las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en un colegio de Heredia.</p>		<p><b>Operacional:</b></p> <p>Se identificarán las estrategias de mediación que se aplican actualmente en la enseñanza del tema movimiento rectilíneo uniforme (MRU), mediante cuestionarios a los estudiantes y una entrevista al docente en relación con tres elementos: estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico, estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas y estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU.</p>	<p><b>Rasgos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Patrones dentro del sistema</li> <li>b. Causalidad entre los componentes del sistema</li> <li>c. Modificación y mejoras del sistema</li> </ul> <p><b>Subcategoría</b></p> <p>B. Estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas</p> <p><b>Rasgos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>d. Planteamiento del problema</li> <li>e. Aplicación de la información</li> <li>f. Solución del problema</li> </ul>		
---	--	--	--	--	--

			<p><b>Subcategorías</b></p> <p>C. Estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU</p> <p><b>Rasgos</b></p> <p>a) Experimento</p> <p>b) Resolución de problemas</p> <p>c) Estudios de caso</p> <p>d) Debate</p> <p>e) Exposiciones</p> <p>f) Juegos</p> <p>g) Conocimientos previos</p> <p>h) Investigación</p> <p>i) Clases magistrales</p>	<p>Estudiantes de décimo año.</p>	<p>Cuestionario</p> <p>a. Enunciado 1</p> <p>b. Enunciado 2</p> <p>c. Enunciado 3,4,5</p> <p>6</p> <p>d. Enunciado 7</p> <p>e. Enunciado 8</p> <p>f. Enunciado 9</p> <p>g. Enunciado 10,11 y 12</p> <p>h. Enunciado 13 y 14</p> <p>i. Enunciado 15</p>
--	--	--	--	-----------------------------------	--

2. Conocer la percepción que tienen los docentes de física sobre neuroeducación y su abordaje en las clases en.	Percepción de los docentes	<p><b>Conceptual:</b> En los seres humanos existe la característica de tener puntos de vista distintos sobre algún tema específico a lo cual se le puede nombrar percepción. De acuerdo con Vegas (2007), se entiende por percepción como la habilidad de los seres humanos de recolectar información del ambiente que lo rodea, mediante los órganos sensoriales específicos, a través de esto interpretar y darles un sentido lógico a todos estos datos. Es así como puede reconocer, interpretar, atribuir y dar un significado a los eventos que acontecen a su alrededor</p> <p><b>Operacional:</b> Para la presente investigación interesa conocer la percepción que tienen los docentes de física y ciencias de un colegio de Heredia, sobre la neuroeducación y su abordaje en las clases, esta se llevará a cabo por medio de un cuestionario.</p>	<p><b>Subcategoría:</b> A. Percepción que tienen los docentes de física de décimo año sobre el tema de neuroeducación.</p> <p><b>Rasgo:</b> a. Percepción que tienen los docentes sobre la aplicación de la neurociencia en el aula.</p> <p><b>a.1 Sub-rasgos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Memoria</li> <li>● Atención</li> <li>● Concentración,</li> </ul>	Docentes de física de décimo año	Cuestionario A. Pregunta 1-4, y 10 a. Pregunta 5 a.1 Pregunta 8 b. Pregunta 9 c. Pregunta 6 d. Pregunta 6 e. Pregunta 7

			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Curiosidad</li> <li>● Sentimientos y emociones.</li> </ul> <p><b>Rasgo:</b></p> <p>b. Neuromitos</p> <p><b>Sub-rasgos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>El ser humano solo utiliza el diez por ciento del cerebro</i></li> <li>▪ <i>Lateralización cerebral</i></li> <li>▪ <i>Estilos de aprendizaje</i></li> <li>▪ <i>El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres</i></li> </ul> <p><b>Rasgo:</b></p> <p>c. Ventajas</p>	
--	--	--	--	--

			<p><b>Rasgo:</b></p> <p>d. Desventajas</p> <p><b>Rasgo:</b></p> <p>e. Retos</p>		
<p>3. Proponer estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de movimiento</p>	<p>Estrategias de mediación pedagógica bajo el enfoque neuroeducativo</p>	<p><b>Conceptual:</b> La neuroeducación es una propuesta reciente, ya que inició alrededor del año 2000. Esta brinda una innovadora visión que aporta nuevos conocimientos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Donde se integran varias disciplinas que estudian el desarrollo neurocognitivo del ser humano, por el cual se logran conocer, por medio del cerebro, como se produce un aprendizaje. La neuroeducación, entonces, es un enfoque desde el cual se realiza un estudio al cerebro del alumnado para comprender sus necesidades y satisfacer estas por medio de una enseñanza que fomente el aprendizaje permanente (Méndez, 2019).</p> <p><b>Operacional:</b> Construcción de la propuesta por parte de las personas que conforman el grupo de investigación, para el diseño de las estrategias medición que</p>	<p>Estas serían las subcategorías</p> <p>1. Sistematización de estrategias metodológicas basadas en neuroeducación.</p> <p>2. Características que deben tener las estrategias metodológicas escogidas para que cumplan didácticamente con el enfoque de</p>	<p>Docentes de décimo</p>	<p>Grupo focal</p>

<p>rectilíneo uniforme (MRU)</p>		<p>desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) considerando los aportes del enfoque neuroeducativo.</p>	<p>neuroeducación</p>		
--------------------------------------	--	---	-----------------------	--	--

## **Anexo 2. Entrevista dirigida a docentes de Física de décimo año.**

Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
División de Educología

### **Entrevista dirigida a docentes de Física de décimo año**

Estimado(a) docente: Como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, se propone el presente instrumento para identificar las estrategias de mediación que se aplican actualmente, en la enseñanza del tema movimiento rectilíneo uniforme (MRU), que desarrollan las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico, en décimo año. Es muy importante que responda de forma honesta y sincera de acuerdo con su realidad de aula. Asimismo, les hacemos saber que la información recopilada, en esta entrevista, tiene un sentido diagnóstico y es completamente anónima, por lo que, toda la información que se suministre será tratada de forma confidencial y sólo se utilizará para responder a los objetivos de la investigación. Agradecemos por la colaboración brindada.

Evelyn Vargas Fernández y Jeffrie Hernández Sánchez.

**Instrucciones:** Esta es una guía para la entrevista, pero se pueden modificar o ampliar dichas preguntas según el interés de los involucrados.

#### **Definición de conceptos**

**Las estrategias de mediación:** de acuerdo con Hernández & Guárate (2017), son los procedimientos que implementan los docentes para abordar una clase, en las cuales se toman en cuenta los objetivos del tema, las actividades a realizar, además se indican los materiales y recursos a utilizar con el fin de obtener un aprendizaje.

**Pensamiento sistémico:** El Pensamiento Sistémico es la capacidad de pensar de manera abstracta para incorporar múltiples perspectivas; entender diversos contextos operativos del sistema, identificando interrelaciones, interconexiones y dependencias, para predecir el impacto del cambio en el sistema.

**Resolución de problemas:** Es también conocido como aprendizaje basado en problemas, promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento y de resolución de problemas en el aula

Considerando su experiencia docente implementando las nuevas propuestas del MEP en la enseñanza de Física:

1. ¿Cuáles estrategias de mediación utiliza en sus clases para desarrollar la habilidad de pensamiento sistémico? Mencione al menos tres.
2. Detalle las estrategias de mediación pedagógica que utiliza en la clase de MRU, para que sus estudiantes logren identificar y analizar individualmente algunos conceptos como: trayectoria, distancia, desplazamiento, velocidad o rapidez
3. Para que sus estudiantes establezcan una relación entre los conceptos (trayectoria, distancia, desplazamiento, velocidad o rapidez), ¿cuáles estrategias de mediación utiliza?
4. Brinde tres ejemplos de estrategias de mediación que utiliza en las clases de MRU con la intención de que los estudiantes apliquen los conceptos aprendidos en la resolución de una situación o fenómeno de la vida cotidiana.
5. ¿Cuáles estrategias de mediación utiliza en sus clases para desarrollar la habilidad de resolución de problemas? Mencione al menos tres.
6. ¿Utiliza estrategias de mediación que involucren preguntas, desde distintas perspectivas, sobre un problema o situación del tema MRU? ¿Cuáles estrategias?
7. ¿Incorpora en sus clases estrategias de mediación en las que el estudiante deba analizar la información disponible para generar alternativas que den solución a situaciones del MRU?
8. ¿Cuáles estrategias de mediación utiliza para evaluar la solución que sus estudiantes proponen ante una situación o problema, en el desarrollo del MRU?
9. ¿Cuáles estrategias de mediación utiliza para desarrollar una clase de movimiento rectilíneo uniforme? ¿Cuál o cuáles habilidad (es) cree usted que está desarrollando?

Muchas gracias por sus respuestas.

### Anexo3. Cuestionario dirigido a estudiantes de décimo año

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

#### Cuestionario dirigido a estudiantes de décimo año

Estimado(a) Estudiante: Como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación “Estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia”, se ha realizado este cuestionario con el fin de conocer su opinión sobre diferentes aspectos relacionados al tema. La información suministrada será totalmente confidencial y utilizada únicamente por los interesados. De antemano le agradecemos por la colaboración brindada.

**Instrucciones:** Para cada uno de los siguientes enunciados, elija la opción que más se parezca a su realidad en las clases de Física y márkela con una equis (X).

Escala de Likert					
Enunciados	5 Siempre	4 Casi siempre	3 Algunas veces	2 Casi nunca	1 Nunca
1.Su docente realiza experimentos en clase.					
2. Se realizan análisis de problemas o análisis de situaciones durante la clase.					
3. Se realizan análisis de noticias o información con la temática.					
4. Se brindan ejemplos de situaciones relacionadas al tema para discutir las en la clase.					
5. Se le solicita que usted mencione ejemplos relacionados con el tema.					

6. Se analizan cuáles resultados se podrían esperar ante una situación relacionada al tema.					
7. Se desarrollan debates sobre una temática.					
8. Se realizan exposiciones individuales o grupales en clase.					
9. Se realizan juegos para aprender los contenidos.					
10. Cuando van a iniciar un tema, su docente realiza preguntas para discutir al respecto.					
11. Su docente considera los conocimientos que usted tiene sobre un tema.					
12. Se toma en cuenta su opinión en la resolución de problemas en la clase.					
13. Se desarrollan trabajos investigativos para ampliar el conocimiento sobre un tema.					
14. Se abren espacios para usted busque soluciones ante algún problema.					
15. Su docente realiza explicaciones en la pizarra.					

Observaciones:

---



---



---



---

Muchas gracias.

#### **Anexo 4. Cuestionario dirigido a docentes de décimo año**

Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
División de Educología

#### **Cuestionario dirigido a docentes de décimo año**

Estimado(a) Estudiante: Como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación “Estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia”, se ha realizado este cuestionario con el fin de conocer su opinión sobre diferentes aspectos relacionados al tema. La información suministrada será totalmente confidencial y utilizada únicamente por los interesados. De antemano le agradecemos por la colaboración brindada.

1. ¿Qué entiende usted por neuroeducación?

---

---

---

2. ¿Conoce usted alguna estrategia de mediación con un enfoque neuroeducativo? En caso afirmativo, ¿Cuál sería dicha estrategia?

---

---

---

3. ¿Ha recibido alguna (s) capacitación (es) sobre neuroeducación?

- Sí
- No (Si marca esta opción pase a la pregunta 8)

4. ¿La(s) capacitación(es) le han brindado las herramientas necesarias para la aplicación de la neuroeducación en sus clases?

- Sí
- No

¿Por qué?

---

---

5. ¿Considera que la nueva propuesta curricular del plan de estudio facilita la incorporación de la neuroeducación en las lecciones de Física?

Sí

No

¿Por qué?

---

---

---

6. Desde su perspectiva como docente, ¿Cuáles podrían ser tres ventajas y tres dificultades de la aplicación de la neuroeducación en la enseñanza de la Física?

---

---

---

7. Desde su opinión, ¿cuáles podrían ser los principales retos para implementar la neuroeducación en las clases de Física?

---

---

---

8. De los siguientes elementos, marque con una equis (x) los que considera importantes a tomar en consideración durante el desarrollo de las clases de Física.

Elementos	
Memoria	
Emociones y sentimientos	
Atención	
Concentración	
Curiosidad	

9. Lea las siguientes teorías, de acuerdo con su perspectiva determine si son verdaderos o falsos, marcando con una equis (x) la casilla respectiva.

Enunciado	Verdadero	Falso
<b>1.El ser humano solo utiliza el 10% del cerebro.</b>		
<b>2. Lateralización cerebral</b> La cual hace referencia a que el hemisferio izquierdo se encarga de determinar los pensamientos y conductas y el hemisferio derecho es el encargado del lenguaje o la intuición, respectivamente.		
<b>3. El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres.</b>		
<b>4. Teoría de los estilos de aprendizaje</b> Donde se clasifican y separan a los estudiantes de acuerdo con las modalidades sensoriales (auditiva, visual y kinestésica).		

10. Desde su perspectiva, ¿considera necesario que el MEP y los asesores regionales de ciencias proporcionen capacitaciones a los docentes en el tema de neuroeducación? ¿Por qué?

---



---



---

## **Anexo 5. Guía para el grupo focal**

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

### **Guía para el grupo focal con docentes de Física de décimo año y especialistas en educación para la retroalimentación final de la propuesta de estrategias de mediación basadas en neuroeducación**

#### **Participantes**

Docentes de Física de décimo año en un colegio de Heredia.

**Tiempo estimado:** 2 horas.

#### **Programa**

##### **1. Bienvenida**

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores, ya que corresponde a una fase del trabajo final de graduación.

##### **2. Motivo de la reunión**

Esta reunión tiene el siguiente objetivo:

Proponer estrategias de medición basadas en la neuroeducación que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en décimo año.

##### **3. Presentación de la propuesta**

###### **Neuroeducación**

Según menciona García (2019), la Neuroeducación es la ciencia interdisciplinaria que reúne a la pedagogía con los campos de estudio que se dedican a analizar el proceso neurocognitivo. Esta relaciona e integra a la Psicología, la Educación y las Neurociencias; persiguiendo el objetivo de llevar a cabo procesos de aprendizaje bajo un fundamento científico acertado. Adapta las estrategias didácticas que utilizan los docentes, a los conocimientos científicos que se tienen actualmente, sobre los procesos cognitivos en el aprendizaje.

La Neuroeducación pretende brindar las herramientas necesarias para mejorar la labor del docente, con lo que se busca construir en los estudiantes la mayor cantidad de aprendizajes

significativos, además de una mejora en el sistema educativo en general y de la sociedad por consiguiente (Linarez, 2016).

Según Mora (2013), existen principios generales de la Neuroeducación que son fundamentales para abordar cualquier clase y crear un aprendizaje permanente y significativo, como por ejemplo los siguientes:

- Dar inicio al tema con una actividad que capte la atención del estudiantado, algunas de estas actividades pueden incluir una frase, una canción, un dibujo o un pensamiento.
- Presentar el tema analizando un hecho de la vida cotidiana.
- Generar dentro del aula un ambiente donde los estudiantes se sientan a gusto y sin temor a ser juzgados por sus pensamientos u opiniones.
- Desarrollar una actividad que cambie el ambiente dentro del aula, los cambios provocan que el cerebro se despierte.

Para este enfoque educativo es esencial conocer y aplicar correctamente en el aula los siguientes elementos: memoria, emociones y sentimientos, atención, concentración y curiosidad. Ya que estos son los principales pilares para crear un aprendizaje. (Mora, 2013)

#### **4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.**

Se explicará que esta reunión será grabada en video. También, se solicitará que, para cada intervención, ya sea para expresar alguna duda o comentario, se pida la palabra con anticipación.

El moderador realizará un pequeño resumen sobre el tema a tratar.

#### **5. Preguntas de orientación:**

1. ¿De qué manera implementaría en sus clases de Física el enfoque neuroeducativo?
2. ¿Considera que desde la Neuroeducación se logre desarrollar las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas? ¿Por qué?

**Se les presenta las estrategias de mediación basadas en el enfoque de Neuroeducación diseñadas por los investigadores.**

3. ¿Considera usted que las actividades propuestas en las estrategias de mediación desde la neuroeducación son innovadoras?
4. ¿Cree usted que las estrategias de mediación propuestas facilitan los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en la temática propuesta? ¿Por qué?
5. ¿Cuáles ventajas y desventajas considera usted que podrían traer las estrategias basadas en la neuroeducación propuestas?

6. ¿Cuáles recomendaciones proporciona para mejorar las estrategias de mediación propuestas?

7. Según el enfoque neuroeducativo desde el que se construyó la propuesta de este trabajo ¿cuáles elementos considera usted que desarrollan las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas? ¿Por qué?

8. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento sistémico y resolución de problemas en el tema de MRU?

## **6. Preguntas de los colaboradores**

Se abrirá un espacio, para que las personas presentes expongan preguntas adicionales que puedan aportar esta propuesta.

## **7. Agradecimiento finales**

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la reunión, por sus aportes y comentarios; ya que son importantes para retroalimentar las estrategias presentadas.

## **Anexo 6. Validación de instrumentos I**

### **Universidad Nacional de Costa Rica Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

#### **Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

#### **1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.**

**Nombre y apellidos:** Isabel torres Salas

**Profesión:** Licenciada en la enseñanza de la química y Máster en Psicopedagogía

**Lugar de Trabajo:** Jubilada de la División de Educología. Centro de Investigación en Docencia y Educación. UNA

#### **2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN.**

**2.1 Tema:** Estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia

**2.2 Problema de investigación:** ¿Cuáles estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo son adecuadas para desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de Heredia?

**2.3 Objetivo General:** Diseñar estrategias de mediación pedagógica basadas en la neuroeducación que contribuyan al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de Heredia.

#### **2.4 Objetivos Específicos:**

1. Identificar las estrategias de mediación pedagógica que se aplican actualmente en la enseñanza del tema movimiento rectilíneo uniforme (MRU) que desarrollan las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico, en décimo año, en un colegio de Heredia.

2. Conocer la percepción que tienen los docentes de física de décimo año, en un colegio de Heredia, sobre neuroeducación y su abordaje en las clases.
3. Proponer estrategias de medición pedagógica basadas en la neuroeducación que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en décimo año

**3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:**

1. Entrevista a los docentes de física de décimo año.
2. Cuestionario a los estudiantes de décimo año.
3. Cuestionario a los docentes de física de décimo año.
4. Grupo focal dirigido a los profesores de Física de décimo año, en un colegio de Heredia

#### 4. PROCESO DE VALIDACIÓN:

##### 4.1. Validación instrumento No. 1: Entrevista a los docentes de física de décimo año

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación	Estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico (Patrones dentro del Sistema, causalidad entre los componentes del Sistema, modificación y mejoras del Sistema)	1,2,3,4
	Estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas (Planteamiento del problema, aplicación de la información, solución del problema)	5,6,7,8
	Estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU	9

#### JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos

2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos

**4.2. Validación instrumento No. 2:** Cuestionario a los estudiantes de décimo año

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación	<b>Subcategoría de análisis:</b> Estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU <b>Rasgos:</b> Experimento	1
	Resolución de problemas	2
	Estudios de caso	3,4,5,6
	Debate	7
	Exposiciones	8
	Juegos	9

	Conocimientos previos	10,11,12
	Investigación	13,14
	Clases magistrales	15

#### JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
3. Claridad de las preguntas.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
4. Relación con la teoría.				X	

5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.			X		Es necesario replantear parte de las subcategorías. Las observaciones van en el documento con los instrumentos
--	--	--	---	--	--

**4.3 Validación instrumento No. 3:** Cuestionario a los docentes de física de décimo año.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Percepción de los docentes	<b>Subcategoría:</b> Percepción que tienen los docentes de física de décimo año sobre el tema de neuroeducación.	1,2,9,10
	<b>Rasgo:</b> Percepción que tienen los docentes sobre la aplicación de la neurociencia en el aula.	4
	<b>Sub-rasgos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria</li> <li>• Atención</li> <li>• Concentración,</li> <li>• Curiosidad</li> <li>• Sentimientos y emociones.</li> </ul>	7
	<b>Rasgo:</b> Neuromitos <b>Sub-rasgos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ser humano solo utiliza el diez por ciento de cerebro</li> <li>• Lateralización cerebral</li> <li>• Estilos de aprendizaje</li> <li>• El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres</li> </ul>	8

	<b>Rasgos:</b> Ventajas	5
	Desventajas	5
	Retos	6

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				X	

**4.4. Validación instrumento No. 4:** Grupo focal dirigido a los profesores de Física de décimo año, en un colegio de Heredia.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Enfoque Neuroeducativo	Las mismas subcategorías que los objetivos anteriores	1-8

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		Las observaciones van en el documento con los instrumentos
3. Claridad de las preguntas.				X	
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				X	

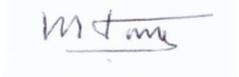
**OBSERVACIONES GENERALES:**

**FECHA:** 18 de mayo 2020

**CORREO ELECTRÓNICO:** Isabeltorrescr96@gmail.com

**TELEFONO:** 88465699

**FIRMA SI ES POSIBLE:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Isabel Torres', is written on a light blue rectangular background.

## Anexo 7. Validación de instrumentos II

**Universidad Nacional de Costa Rica  
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

**Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

### **1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.**

**Nombre y apellidos:** Hazel Rodríguez Zúñiga

**Profesión:** Docente Educación Especial

**Lugar de Trabajo:** Escuela Guatuso de Patarrá, Desamparados

### **2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN.**

**2.1 Tema:** Estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en un colegio de Heredia

**2.2 Problema de investigación:** ¿Cuáles estrategias de mediación desde un enfoque neuroeducativo son adecuadas para desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico en el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de Heredia?

**2.3 Objetivo General:** Diseñar estrategias de mediación basadas en la neuroeducación para desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico con el abordaje del tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), en décimo año, en un colegio de Heredia.

#### **2.4 Objetivos Específicos:**

1. Identificar las estrategias de mediación que se aplican actualmente en la enseñanza del tema movimiento rectilíneo uniforme (MRU) que desarrollan las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico, en décimo año, en un colegio de Heredia.

2. Conocer la percepción que tienen los docentes de física de décimo año, en un colegio de Heredia, sobre neuroeducación y su abordaje en las clases.

3. Proponer estrategias de medición basadas en la neuroeducación que desarrollen las habilidades de resolución de problemas y pensamiento sistémico para abordar el tema de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en décimo año

**3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:**

- 5. Entrevista a los docentes de física de décimo año.
- 6. Cuestionario a los estudiantes de décimo año.
- 7. Cuestionario a los docentes de física de décimo año.
- 8. Grupo focal dirigido a los profesores de Física de décimo año, en un colegio de Heredia.

**4. PROCESO DE VALIDACIÓN:**

**4.1. Validación instrumento No. 1:** Entrevista a los docentes de física de décimo año

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación	Estrategias de mediación que desarrollen la habilidad de pensamiento sistémico (Patrones dentro del Sistema, causalidad entre los componentes del Sistema, modificación y mejoras del Sistema)	1,2,3,4
	Estrategias de mediación que desarrollen la resolución de problemas (Planteamiento del problema, aplicación de la información, solución del problema)	5,6,7,8
	Estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU	9

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.			x		En la pregunta 1, 5 y 9 se podría ser más específico, al solicitar que menciones al menos 3 estrategias, por ejemplo. En la pregunta 4, también se puede delimitar, al solicitar al menos 2 o 3 ejemplos La pregunta 8 tiene un error de redacción que puede llevar a que sea incomprensible
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.				x	

**4.2. Validación instrumento No. 2:** Cuestionario a los estudiantes de décimo año

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación	<b>Subcategoría de análisis:</b> Estrategias de mediación en el abordaje del tema MRU <b>Rasgos:</b> Experimento	1
	Resolución de problemas	2
	Estudios de caso	3,4,5,6
	Debate	7
	Exposiciones	8
	Juegos	9

	Conocimientos previos	10,11,12
	Investigación	13,14
	Clases magistrales	15

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.			x		En la pregunta 9, hay un juicio de valor al decir Realizan juegos para tener clases más dinámica y a la vez aprender los contenidos, considero que en un cuestionario se busca obtener la información pura, lo que importaría es saber si realizan juegos durante las clases.

4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				x	

**4.4 Validación instrumento No. 3:** Cuestionario a los docentes de física de décimo año.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y RASGOS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Percepción de los docentes	<b>Subcategoría:</b> Percepción que tienen los docentes de física de décimo año sobre el tema de neuroeducación.	1,2,9,10
	<b>Rasgo:</b> Percepción que tienen los docentes sobre la aplicación de la neurociencia en el aula.	4
	<b>Sub-rasgos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria</li> <li>• Atención</li> <li>• Concentración,</li> <li>• Curiosidad</li> <li>• Sentimientos y emociones.</li> </ul>	7
	<b>Rasgo:</b> Neuromitos <b>Sub-rasgos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ser humano solo utiliza el diez por ciento de cerebro</li> <li>• Lateralización cerebral</li> <li>• Estilos de aprendizaje</li> </ul>	8

	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cerebro de los hombres es más grande que el de las mujeres</li> </ul>	
	<b>Rasgos:</b> Ventajas	5
	Desventajas	5
	Retos	6

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.		x			La pregunta 1 parte de la premisa que los docentes conocen de Neuroeducación, se podría iniciar más bien indagando si han escuchado de la misma. La Neuroeducación no es una metodología, es un Paradigma.

2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.			x		<p>La pregunta 5 tiene un error de redacción.</p> <p>La palabra Neuroeducación al referirse a un paradigma se escribe con mayúscula</p> <p>La pregunta 7 tiene un error de redacción, dice de los siguientes elementos marque las que considera, sería: los que considera. Dichos elementos no son elementos, son procesos cerebrales.</p> <p>En la pregunta 8, el punto 2 la palabra respectivamente no calza, no es necesaria.</p>
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				x	

**4.4. Validación instrumento No. 4:** Grupo focal dirigido a los profesores de Física de décimo año, en un colegio de Heredia.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Enfoque Neuroeducativo	Las mismas subcategorías que los objetivos anteriores	1-8

**JUICIO DEL EXPERTO:**

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.					Personalmente, considero que desde la Neuroeducación no debemos utilizar la palabra "alumno", debido a que ella viene de paradigma antiguos donde su significado es "sin luz", porque se consideraba que el docente es que el da esa luz a la persona, sin embargo, desde la Neuroeducación, el docente activa conocimientos, los cuales están en todas las personas
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.					La pregunta 5 tiene un error de redacción
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				x	

**1. OBSERVACIONES GENERALES:**

**FECHA: 24 MAYO, 2020**

**CORREO ELECTRÓNICO: HAZRODZ@GMAIL.COM**

**TELEFONO: 60 83 45 33**