

[2019]



IBEROAMERICANA
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

**La Rotación Mental como herramienta
para evaluar la influencia de la formación
como fisioterapeuta en las competencias
espaciotemporales**

Francia Patiño Oviedo

**Programa de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud
Corporación Universitaria
Iberoamericana**



**La Rotación Mental como herramienta para evaluar la influencia de la
formación como fisioterapeuta en las competencias
espaciotemporales**

Mental rotation as a tool to evaluate the influence of physiotherapy
training in developing spatial-temporal skills

Autor

Francia Patiño Oviedo

Colaboradores

Angie Peña – Programa Joven Investigador - Fisioterapia

Diciembre 16 del 2019

Agradecimientos

A Dios por darme esta oportunidad de desempeñarme en este nuevo rol como Fisioterapeuta en compañía de tantas personas que me han motivado y me han enseñado este camino, a todas ellas, mi agradecimiento y admiración por guiarme en este camino de la investigación.

A mi familia, por apoyarme en todos los momentos de esta investigación y ser mi ejemplo en este rol como profesional, docente e investigadora.

A Fer, por su incondicional apoyo en los momentos difíciles y ser mi ejemplo a seguir como investigador.

A Angie Peña, por permitirme guiarla y acompañarla en este camino de la investigación en su programa de Joven investigador.

A todos mis compañeros, por creer en mí y darme esta gran oportunidad para desempeñarme como investigadora y ratificar mi gusto por la investigación.

Resumen

Durante las últimas décadas, la comunidad científica del área de la neurociencia cognitiva ha venido estudiando diferentes procesos cognitivos que influyen en la representación mental del cuerpo en el espacio. Dentro de estos procesos cognitivos puede incluirse la Rotación Mental (RM), la cual ha venido tomando importancia en el ámbito académico, debido a su relación íntima con el análisis del Movimiento Corporal Humano (MCH).

La rotación mental es un proceso cognitivo, el cual otorga al individuo la capacidad de realizar giro y rotación, en la mente, de las imágenes y ubicar un objeto desde diferentes perspectivas. En particular, desde un punto de vista fisioterapéutico, la Rotación mental proporcionara a el estudiante la capacidad de analizar el MCH (cuerpo, espacio y tarea) desde diferentes perspectivas. Este estudio tiene como objetivo evaluar la rotación mental como herramienta facilitadora del estudio del MCH en estudiantes de Fisioterapia. Es decir, se pretende evaluar el desarrollo, progresión y la evolución de esta habilidad espaciotemporal en el estudiante, en diferentes instancias de su formación como fisioterapeuta.

Palabras Clave: Rotación mental, Fisioterapia, Habilidades Espaciotemporales, Educación superior.

Abstract

Over the past few decades, the scientific community in the area of cognitive neuroscience has been studying different cognitive processes that influence the mental representation of the body in space. Among these cognitive processes, Mental Rotation (RM) can be included, which has become important in the academic field, due to its intimate relationship with the analysis of the movement under the Human Body Model (HBM).

Mental rotation is a cognitive process, which gives the individual the ability to perform rotation, over different planes, of images in the mind. Besides, the RM also allows locating an object from different perspectives. In particular, from a physio-therapeutic point of view, RM provides the student with the ability to analyze the HBM (body, space, and task) from different perspectives. This study aims to evaluate mental rotation as a facilitating tool for the study of HBM in physiotherapy students. That is, it is intended to evaluate the development, progression, and evolution of this space-time skill in the student, in different instances of his training as a physiotherapist.

Key Words:

Mental rotation, Physiotherapy, skill special-temporal, High school.

Contenido

La Rotación Mental como herramienta para evaluar la influencia de la formación como fisioterapeuta en las competencias espaciotemporales.....	1
Introducción.....	8
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	10
1.1. Antecedentes:.....	10
1.2. Justificación:.....	12
1.3. Problema de Investigación:.....	14
1.4. Pregunta de Investigación:.....	15
1.5. Objetivo General.....	15
1.6. Objetivos Específicos:.....	15
CAPITULO 2. FUNDAMENTACION TEORICA.....	16
2.1. Definición conceptual de la Rotación mental.....	16
2.2. Factores que influyen en la Rotación mental.....	19
2.3. Influencia de la Rotación mental como facilitador del movimiento corporal humano	22
2.4. Competencias espaciotemporales en fisioterapeutas en formación en Colombia	25
2.5. Influencia de las competencias espaciotemporales en las competencias profesionales del fisioterapeuta en Colombia.....	28
2.6. Influencia de las competencias espaciotemporales en las competencias específicas del fisioterapeuta en Colombia.....	32
CAPITULO 3: Fundamentación Metodológica.....	37
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	37
3.2. Población o entidades participantes.....	37
3.3. Muestra:.....	37
4.1. Resultados de evaluación de la Rotación mental.....	40
4.2. Resultados del contenido curricular actual del programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana en lo que respecta al desarrollo de competencias espaciotemporales.....	46
Capítulo 5 - Discusión.....	49

Capítulo 6 - Conclusiones	51
6.1. Producción asociada al proyecto	52
6.1.1. APROPIACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	52

Introducción

La fisioterapia, como disciplina cuyo objeto de estudio es el análisis, mantenimiento, optimización y potencialización del Movimiento Corporal Humano (MCH), así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones (Ley 528, 1999), ha experimentado muchos avances en el estudio de la ejecución del movimiento, no obstante, existen pocos avances en el estudio de la planificación de movimiento. Siendo así, se presenta la necesidad de visibilizar la importancia de realizar investigaciones que manifiesten y demuestren la influencia de los procesos cognitivos como facilitadores en la predicción, anticipación y planificación del Movimiento Corporal Humano.

Durante las últimas décadas, la comunidad científica del área de la Neurociencia Cognitiva ha venido estudiando diferentes procesos cognitivos que influyen en la representación mental del cuerpo en el espacio. Dentro de éstos procesos cognitivos puede incluirse la Rotación Mental (RM), la cual ha tomado importancia en el ámbito académico, debido a su relación íntima con el análisis del MCH en el desarrollo de habilidades espaciotemporales. La RM es un proceso cognitivo que otorga al individuo la capacidad de realizar, en su mente, giro y rotación de las imágenes, así como de ubicar un objeto tridimensional en diferentes perspectivas. (Sepúlveda-García, 2018).

Por lo anterior, se presenta la necesidad de evaluar la influencia de la formación como fisioterapeutas en la optimización de habilidades espaciotemporales, en estudiantes de la Corporación Iberoamericana Universitaria, a través de la evaluación de la Rotación Mental. De este modo, el conocer la influencia de la formación como fisioterapeutas en el desarrollo de esta capacidad facilita en el futuro fisioterapeuta una mayor comprensión del MCH, habilitando u optimizando el análisis del movimiento desde diferentes perspectivas, y así mismo, el desarrollo del razonamiento espacial y temporal necesario en el quehacer del fisioterapeuta como facilitador de movimiento.

En particular, esta investigación en la población estudiantil posibilitara el desarrollo de las competencias espaciotemporales del estudiante que se deben optimizar durante el programa académico en términos del reconocimiento corporal propio y del paciente, de tal forma que se genere un acercamiento efectivo al momento de realizar análisis de movimiento en las diferentes condiciones de salud de los pacientes y así mismo, plantear estrategias educativas que mejoren las competencias del estudiante y su rendimiento académico en las diferentes asignaturas.

Por otro lado, esta investigación para el programa de pregrado de Fisioterapia constituye una herramienta pedagógica que proporcionará fundamentos sobre las competencias espaciotemporales y permitirá estudiar la influencia de las asignaturas del programa de fisioterapia en el desarrollo y/o evolución de la RM. Incluso, en términos de la calidad del programa académico, se podría implementar como requisito fundamental en el examen de admisión, incorporando un criterio adicional sobre sus competencias espaciotemporales en la selección e ingreso de nuevos estudiantes, generando mayor participación y formación de criterio profesional en los procesos interdisciplinarios de prevención, habilitación y rehabilitación integral del paciente.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

Este Capítulo contiene la base para la estructuración de la investigación, además del planteamiento del problema, justificación y objetivos de la misma.

1.1. Antecedentes:

En la actualidad, las habilidades espaciotemporales suponen una gran contribución para el fisioterapeuta en la comprensión de su objeto de estudio, el movimiento corporal humano. El análisis del MCH se ha estudiado por muchas décadas haciendo énfasis en el estudio de la ejecución de movimiento, sin embargo, existe poca evidencia científica que destaque el estudio de la planificación de movimiento como facilitador en el desarrollo de las capacidades espaciotemporales como lo es la Rotación mental.

La rotación mental (RM) se entiende como la habilidad espacial que indica la capacidad del individuo para manipular y hacer giros de objetos tridimensionales (Sepúlveda-García, 2018). Se presenta a continuación evidencia relevante para esta investigación, donde se destacan: la correlación entre la exploración táctil del objeto y el desempeño de la RM (Möhring y Frick, 2013), el desempeño de la RM según el tipo de estímulos (Krüger, Amorim y Ebersbach, 2014) y la influencia de la RM en las habilidades espaciotemporales en población universitaria.

El estudio de la planificación del movimiento en el desarrollo de la rotación mental como competencia espaciotemporal, para Möhring y Frick (2013), han comprobado que la exploración manual de los objetos favorece el desarrollo y/o evolución de la rotación mental desde los 6 meses de edad, es decir que el conocimiento del cuerpo y la relación con los objetos en el entorno facilitan la rotación mental. En otras palabras, los individuos identifican mejor los estímulos en diferentes grados de rotación cuando el individuo ha podido tener una experiencia previa y ha podido interactuar con el objeto. En este punto, la exploración manual de los diferentes segmentos corporales facilita

que el estudiante de fisioterapia cree o desarrolle una representación mental tridimensional del cuerpo y de sus posibilidades de movimiento.

Según la evidencia científica, el desarrollo de la RM también va a depender si los estímulos presentados son conocidos. Para Kruger (2014), muestra que el desempeño de la RM mejora cuando los estímulos presentados son figuras del cuerpo humano. En este estudio se encontró que los individuos rotan mejor las estructuras cuando conocen los diferentes sistemas que conforman el cuerpo humano. Para los estudiantes de fisioterapia, dicho conocimiento del cuerpo humano aumenta con el transcurso de la formación. Como resultado, se espera un mejor desempeño en tareas de RM en comparación con los estudiantes de administración que no tienen esta formación durante su programa académico.

En el estudio de la influencia de la RM en el área de la educación, algunas investigaciones argumentan que estas habilidades espaciotemporales se pueden potenciar desde el estudio de determinadas asignaturas, relacionadas con la anatomía y la fisiología del cuerpo humano en las Ciencias de la Salud (Guillot, Champely, Batier, Thiriet y Collet, 2006; Gonzalez, 2017). De este modo, el conocer la influencia de la formación como fisioterapeutas en el desarrollo de esta capacidad facilita en el futuro fisioterapeuta una mayor comprensión del MCH, habilitando u optimizando el análisis del movimiento desde diferentes perspectivas, y así mismo, el desarrollo del razonamiento espacial y temporal necesario en el quehacer del fisioterapeuta como facilitador de movimiento.

Desde procesos investigativos como trabajos de pregrado y posgrado del programa de Fisioterapia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Corporación Universitaria Iberoamericana se encontró poca evidencia, de los cuales se destacan algunos como Libro de resultado de investigación con título Estilo Cognitivo y el Estilo de Aprendizaje como factores asociados de mortalidad académica en los estudiantes: Caso Corporación Universitaria Iberoamericana, Facultad De Fisioterapia. Sede Bogotá, de la autora Sandra Camargo (2015). El presente artículo tiene como objeto dar conocer las causas asociadas a la mortalidad académica estudiantil, tomando como base los: estilos cognitivos y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Se realizó un estudio

descriptivo, de tipo transversal, la población que participó fue un total 604 estudiantes, 89 hombres y 515 mujeres, con una muestra de tipo censal para los semestres I a V. Se encontró que el estilo cognitivo predominante de los estudiantes es Acomodador (44.1%) y en cuanto al estilo de aprendizaje, predominó el estilo Independiente de campo (34%). Posteriormente se realizó una asociación con las estrategias didácticas más preponderantes en las asignaturas del programa, lo que generó nuevas ideas para continuar con otras fases de investigación para generar un apoyo al mejoramiento de la calidad de los procesos educativos.

Este trabajo de investigación concluye, que se debe replantear las estrategias didácticas en cuanto al desempeño de la memoria y la forma cómo se desarrolla el ambiente en el aula de clase, lo cual tiene gran connotación en el diseño de los planes de curso y el rol docente. Por otro lado, es de vital importancia determinar cuáles son los estilos de enseñanza que desarrollan los docentes, ya que éstos tienen una importante relación en cuanto al proceso de aprendizaje de los estudiantes. También vale la pena establecer una socialización de los conceptos tanto a estudiantes como a docentes, ya que los estilos cognitivos y de aprendizaje puede afectar el desempeño y rendimiento de los estudiantes en diversas actividades académicas y por ende verse reflejado institucionalmente. Así, este trabajo permite evidenciar la necesidad de plantear estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje de habilidades espaciotemporales en el aula de clase y asimismo las competencias transversales del estudiante en su rol como fisioterapeuta.

1.2. Justificación:

La evidencia actual en el campo de la neurociencia cognitiva, sobre la influencia del sistema educativo en las competencias espaciotemporales, no es muy extensa aún. La mayoría de las investigaciones se relacionan con entornos virtuales para estudiar las habilidades espaciotemporales. En contraste, existen pocos estudios que investiguen la

influencia del conocimiento del propio cuerpo en el desarrollo de las capacidades espaciotemporales como lo es la Rotación mental, y menos aún, sobre la influencia de la formación académica en fisioterapia sobre la RM.

La fisioterapia, como disciplina cuyo objeto de estudio es el análisis, mantenimiento, optimización y potencialización del movimiento corporal humano, así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones (Ley 528, 1999), ha experimentado muchos avances en el estudio de la ejecución de movimiento, no obstante, existen pocos avances en el estudio de la planificación de movimiento. Por lo anterior, debido a que aún no se da la importancia a realizar investigaciones que visibilicen la influencia de los procesos cognitivos como facilitadores en la planificación del movimiento corporal humano, los cuales permitirán el desarrollo de habilidades espaciotemporales en el individuo.

Por lo tanto, esta investigación en la población estudiantil posibilitara el desarrollo de las competencias espaciotemporales del estudiante que se deben optimizar durante el programa académico en términos del reconocimiento corporal propio y del paciente, de tal forma que se genere un acercamiento efectivo al momento de realizar análisis de movimiento en las diferentes condiciones de salud de los pacientes. Por ejemplo, en el estudio de anatomía mejora el rendimiento en tareas de rotación mental y orientación espacial en estudiantes invidentes de fisioterapia (González, 2017), se espera que en estudiantes videntes de fisioterapia y de administración se encuentren resultados importantes y relevantes.

Por otro lado, esta investigación para el programa de pregrado de fisioterapia constituye una herramienta pedagógica que proporcionara fundamentos sobre las competencias espaciotemporales, a partir del análisis de la evaluación de la RM en los estudiantes de fisioterapia. Así mismo, permitirá estudiar la influencia de las asignaturas del programa de fisioterapia en el desarrollo y/o evolución de la RM. Incluso, en términos de la calidad del programa académico, se podrá implementar como requisito fundamental en el examen de admisión, incorporando un criterio adicional sobre sus competencias espaciotemporales en la selección e ingreso de nuevos estudiantes, generando mayor

participación y formación de criterio profesional en los procesos interdisciplinarios de prevención, habilitación y rehabilitación integral del paciente.

Por lo anterior, se presenta la necesidad de evaluar la influencia de la formación como fisioterapeutas en la optimización de habilidades espaciotemporales, en estudiantes de la Corporación Iberoamericana Universitaria, a través de la evaluación de la rotación mental. Del mismo modo, plantear estrategias educativas que mejoren las competencias del estudiante y su rendimiento académico en las diferentes asignaturas. Adicionalmente, se plantea la futura aplicación de los resultados en investigaciones alrededor de la RM en posibles intervenciones terapéuticas.

1.3. Problema de Investigación:

La rotación mental como proceso cognitivo ha sido estudiado como habilidad espaciotemporal desde diferentes puntos de vista, sin embargo, aún no se conoce la influencia de los programas de educación superior en la evolución y/o desarrollo de la RM.

En el programa de fisioterapia, la formación de esta capacidad se hace necesaria para una mayor comprensión del MCH habilitando y/u optimizando el análisis de movimiento desde diferentes perspectivas (González, 2017). Como por ejemplo en asignaturas como Morfofisiología, siendo base para el estudio de planos y ejes de movimiento corporal humano (Guillot, Champely, Batier, Thiriet y Collet, 2006); en Biomecánica al realizar análisis de movimiento de las diferentes estructuras corporales desde diferentes planos y ejes anatómicos; en Taller de evaluación al entender los diferentes sistemas que componen el movimiento corporal al momento de evaluar la postura, la movilidad articular y desempeño muscular desde puntos de vista; en Kinesioterapia al estudiar técnicas de neurorrehabilitación como por ejemplo Kabat, en la cual se debe facilitar, extrapolar y transferir los movimientos corporales al paciente. Estas son algunas asignaturas que podrían aportar al desarrollo y evolución de habilidades espaciotemporales, por lo cual se espera que la formación como fisioterapeutas

proporcione herramientas como la Rotación mental, que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje del movimiento corporal humano, fundamentado en el saber, saber hacer, saber estar y saber ser fisioterapeuta. Por ello se hace necesario seguir generando nuevas líneas de investigación en estas habilidades espaciotemporales puesto que los pocos resultados obtenidos hasta el momento parecen concluyentes.

1.4. Pregunta de Investigación:

En relación con lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación que configura el objetivo general de este estudio: ¿Cuál es la evolución de la rotación mental durante la formación como fisioterapeuta en los estudiantes de primer, cuarto y noveno semestre de la corporación universitaria iberoamericana?

1.5. Objetivo General:

Evaluar la influencia de la formación como fisioterapeutas en la optimización de habilidades espaciotemporales en estudiantes de la corporación iberoamericana universitaria del programa de Fisioterapia de primero, cuarto y noveno semestre, a través de la evaluación de la rotación mental.

1.6. Objetivos Específicos:

- Caracterizar la población estudio, a partir de la evaluación de la rotación mental.
- Analizar el contenido curricular actual del programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana en lo que respecta al desarrollo de competencias espaciotemporales.

CAPITULO 2. FUNDAMENTACION TEORICA

2.1. Definición conceptual de la Rotación mental

Durante las últimas décadas, la comunidad científica del área de la neurociencia cognitiva ha venido estudiando diferentes procesos cognitivos que influyen en la representación mental del cuerpo en el espacio. Dentro de estos procesos cognitivos puede incluirse la Rotación Mental (RM), la cual ha venido tomando importancia en el ámbito académico, debido a su relación íntima con el análisis del Movimiento Corporal Humano (MCH).

Este proceso cognitivo ha sido estudiado desde el año 1971, por Shepard y Metzle, quien definió la Rotación Mental (RM) como la habilidad que tiene un individuo para rotar las representaciones mentales de objetos multidimensionales, siendo esta una tarea cognitiva compleja, que involucra diferentes subprocesos como la discriminación de la orientación de los objetos, imágenes visuales y representación mental de un estímulo (Tomasino,2016).

Para esta investigación, se adquirirá la definición de Sepulveda – Garcia (2018), quien determina que la Rotación Mental es un proceso cognitivo, el cual otorga al individuo la capacidad de realizar giro y rotación, en la mente, de las imágenes y ubicar un objeto desde diferentes perspectivas.

Para comenzar con el conocimiento de este proceso cognitivo se debe entender que la rotación mental toma como base dos teorías fundamentales: la teoría Sistema dinámicos y la teoría de la embodied cognition.

La teoría de los sistemas dinámicos plantea que el desarrollo motor o la experiencia motora pueden ser factores importantes en el desarrollo de competencias espaciotemporales. Para Castro (2012), la teoría de los sistemas evidencia que el desarrollo motor deja de ser un proceso de relaciones lineales, o una simple suma de

componentes, y se convierte en una especie de transformación altamente compleja que llega a ser irreversible en el que, una vez que una nueva estructura emerge, o se alcanza un nivel de crecimiento, el organismo no se revierte a formas tempranas, puede declinar por la edad en algunos casos, pero los procesos del desarrollo no llegan a deshacerse.

Así mismo, la teoría de los sistemas dinámicos coloca a la variabilidad de los estímulos y el contexto en el centro del estudio del desarrollo. La comprensión de las variaciones en las ejecuciones del movimiento por parte de un individuo, o entre individuos. Es decir, que el desarrollo motor es facilitado por la eficiente estimulación de los diferentes órganos sensoriales en contextos diferenciales que dan como resultado un desempeño variable en las competencias espaciotemporales del individuo.

En el estudio de Möhring y Frick (2013), se presentó una correlación entre la exploración táctil del objeto y el desempeño de la RM en bebés de 8 a 10 meses, donde se ha comprobado que la exploración manual de los objetos favorece el desarrollo y/o evolución de la rotación mental desde los 6 meses de edad, es decir que el conocimiento del cuerpo y la relación con los objetos en el entorno facilitan la rotación mental en estas etapas importantes del desarrollo motor y control motor y asimismo ser un factor predictor de la RM (Titze, 2009). En otras palabras, los individuos identifican mejor los estímulos en diferentes grados de rotación cuando el han podido tener una experiencia previa y han podido interactuar con el objeto.

En este punto, la exploración manual de los diferentes segmentos corporales en tareas variables facilita que el estudiante de fisioterapia cree o desarrolle una representación mental tridimensional del cuerpo y así mismo acreciente sus posibilidades de movimiento.

Otra de las teorías contemporáneas más influyentes en la cognición motora desarrollada en el campo de la neurociencia cognitiva, es la teoría de la cognición incorporada (Embodied Cognition) (Rosch, 1991), según la cual, la mente es “embodied” (encarnada) y que la mente y el cuerpo son entidades mutuamente implicadas de manera que lo que tenemos es una “embodied mind”, o una “embodied

cognition" que se podría traducir como "cognición en el cuerpo" o "pensar con el cuerpo" que se centra en la relación entre cognición y funciones corporales, dos elementos que se funden y funcionan en íntima relación.

De acuerdo con lo anterior, los teóricos de la embodied Cognition, afirman que los procesos cognitivos están profundamente arraigados en nuestras interacciones corporales con el entorno (Borghini y Cimatti, 2010), donde las habilidades cognitivas y motoras dependen del mecanismo de la exploración (Savaki, 2019), que permite que se logren la reconstrucción mental de la ejecución del movimiento. Es decir, estas habilidades dependerán de la exploración del mundo que tenga cada individuo. Para Mulder (2017), describe tres fases de la exploración infantil que ocurre en el primer año de vida:

- Desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad, los bebés exploran lo que está lo suficientemente cerca para que puedan ver, hablar o tocar.
- Alrededor de los 5 meses, en promedio, los bebés aprenden a acercarse a los objetos que se encuentran cerca de ellos y a manipularlos. Esto brinda nuevas oportunidades para la exploración, como voltear, golpear y agitar objetos.
- Alrededor de la edad de 9 meses, en promedio, los bebés aprenden a gatear, una oportunidad de explorar un mundo mucho más grande a su alrededor donde no solo pueden buscar objetos para la exploración que están más allá de la distancia de alcance, sino que también aprenden a navegar a través del espacio de forma independiente, lo que les permite aprender sobre las relaciones espaciales básicas entre ellos mismos, los demás y los objetos, así como también comprender la distancia y la profundidad.

Por consiguiente, la percepción de Cuerpo, espacio y tarea de un individuo va a depender directamente de la exploración con su entorno que va cambiando

progresivamente las competencias espaciotemporales generando que haya una mayor posibilidad de movimiento del propio cuerpo así mismo, una mayor interacción con el cuerpo del otro.

2.2. Factores que influyen en la Rotación mental

Dentro de los factores que influyen en la capacidad del individuo para realizar giro y rotación, en la mente, de las imágenes y ubicar un objeto desde diferentes perspectivas (RM), se debe tener presente la percepción de cuerpo, espacio y tarea del individuo, conformando así la representación mental o modelo interno, el cual contiene la construcción de la información del mundo externo y su relación dinámica con los objetos del entorno (Zago, 2008).

Esta construcción del modelo interno está dada a partir de los diferentes órganos sensoriales (visión, audición, propiocepción, tacto, vestíbulo) que nos permite construir un modelo mental del espacio, y condicionan directamente la adaptación del sujeto en el tiempo y en el espacio, contribuyendo a la disposición corporal, un equilibrio postural económico, una lateralidad más adecuada en la realización de diferentes tareas (Alvis, 2013). Sin embargo, cuando existe un déficit en este modelo interno, incluye un déficit en la relación sujeto – mundo exterior representado ya sea en un déficit de la estructuración espaciotemporal, torpeza, incoordinación o inseguridad en las relaciones (Fernández, 2009).

La representación mental o modelo interno, incorpora información sobre las características temporales, espaciales y causales de una acción, la cual presenta una estrecha asociación con las diferentes funciones sensoriales que está determinada por las informaciones exteroceptivas y propioceptivas haciendo que se mejore las competencias espaciotemporales del individuo (Alvis, 2013).

Se busca reconocer la importancia de la capacidad de interiorizar las propiedades del mundo externo en el sistema nervioso, teniendo en cuenta que, durante el desarrollo del individuo, las relaciones de aprendizaje se presentan desde su modelo interno y su entorno hasta la respuesta motora, en los cuales los procesos de estructuración corporal y espacial, sintetizan los estímulos motores resultantes (Linás, 2003).

Para esta investigación, se tomará el concepto de espacio, como el medio en el que transcurre el movimiento y se percibe siempre que haya elementos que lo definan y se ira organizando a partir de datos brindados por la información sensorial como lo son (Lomas, 2006):

- Canal Visual: el canal sensorial más importante en la detección del espacio.
- Canal Auditivo: el canal sensorial fundamental en ausencia de visión, sin embargo, en individuos que tienen visión no está desarrollado suficientemente.
- Canal kinestésico: son los receptores kinestésicos dan una idea muy específica de los componentes que están en movimiento.
- Canal táctil: canal sensorial que recibe información a través de los mecanorreceptores que dan brindan información de posicionamiento en estático y dinámico.
- Canal laberintico: canal que proporciona información de la posición en el espacio.

Esta percepción del espacio va a estar determinada por dos factores fundamentales: la orientación y la estructuración (Lomas, 2006):

La orientación, se refiere a las diferentes posiciones de determinados elementos con respecto a otros. Dentro de la orientación se identifican los siguientes aspectos:

1. Las evoluciones: se define como la orientación de la posición de un individuo que se desplaza con relación a un punto.

2. Las agrupaciones: se define como la capacidad de centrar todos los elementos del espacio en un punto determinado
3. La localización selectiva: se define como la capacidad de localizar una dirección y un punto en un espacio complejo
4. El reconocimiento del topográfico: entendido como el reconocimiento del espacio, de sus formas entre otros.

Otro de los factores de los cuales depende la organización espacial es la estructuración, donde las líneas de actuación serán:

1. Conservación de distancias: la cual se refiere a los ajustes y conservaciones de distancias con respecto a datos que se fijan.
2. Superficies: las relaciones que la limitan entre otros volúmenes, en cuanto al reconocimiento de los volúmenes, medidas de distancias, por medio de los sensores y la memoria espacial.

Con el fin de orientar el movimiento del cuerpo a través del espacio y permitir la interacción con el entorno inmediato, el cerebro debe monitorear continuamente la ubicación de las partes del cuerpo y los objetos cercanos, este proceso requiere la integración de la información visual, auditiva, táctiles e incluso propioceptiva del modelo interno (Tobías, 2009), siendo este proceso continuo y fundamental en la RM que tiene lugar cuando el individuo percibe las partes del cuerpo o las posturas de cuerpo completo que deben mapear en una representación mental de su propio cuerpo (Moreau, 2012).

Este proceso se trata de un proceso lento donde el cerebro consolida las nociones de espacio y tiempo aprendidas en sí mismo, luego en objetos con referencia a sí y por último en objetos en relación a otros objetos (Sánchez, 2014).

Tradicionalmente, se acepta la distinción entre dos tipos de aspectos utilizados para representar información espacial: el marco egocéntrico, que incluye información

espacial sobre la ubicación del individuo en el entorno, y el marco alocótrico, que implica la información espacial sobre la posición de los objetos relativos entre sí.

El marco egocéntrico, se basa en las relaciones de sujeto a objeto y conduce a la creación de representaciones centradas en el cuerpo. De acuerdo con Goodale y Milner (1993), un marco egocéntrico es fundamental en el control visomotor, ya que la planificación y ejecución de una acción necesita la representación de la ubicación objetivo en relación con el cuerpo (Desiree, 2017).

Así mismo el cerebro es capaz de construir y almacenar representaciones estables basadas en el marco alocótrico, responsable de la actualización de la ubicación espacial (Amorim 1997, Avraamides y Kelly 2008), donde esta información espacial y temporal permiten navegar en el entorno (Desiree, 2017).

Cuando el cerebro presenta alguna alteración del modelo interno del mundo exterior, es decir cuando se presenta algún tipo de “supresión” de la percepción, se da una caracterización errónea del entorno a las propiedades obtenidas por la representación de los diferentes sistemas sensoriales (Knapen, 2007), dando como resultado unas posibilidades diferenciales de movimiento que desencadenara alteración en la imagen corporal, un equilibrio postural poco eficiente en la realización de diferentes tareas y deficiencia en la orientación espacial (Alvis, 2013).

2.3. Influencia de la Rotación mental como facilitador del movimiento corporal humano

En la actualidad, las habilidades espaciotemporales como la Rotación mental suponen una gran contribución para el fisioterapeuta en la comprensión de su objeto de estudio, el movimiento corporal humano. El análisis del MCH se ha estudiado por muchas décadas haciendo énfasis en el estudio de la ejecución de movimiento, sin embargo, existe poca evidencia científica que destaque el estudio de la planificación (predicción y anticipación) del movimiento.

Dado lo anterior, se hace evidente entender que el origen de cualquier movimiento está en la representación mental del movimiento, previamente en la corteza cerebral, a través del modelo interno de cuerpo, espacio y tarea, que se traduce en imágenes en el homúnculo motor, influenciado siempre desde los sistemas sensoriales y propioceptivos.

El movimiento corporal humano está determinado por el estado de todas las relaciones temporales y espaciales existentes en la corteza cerebral en un momento determinado y la experiencia previa del individuo, desde el marco egocéntrico y allocéntrico (Baltazar, 1980), los cuales participan en la adaptación del individuo en las diferentes actividades en las que se desenvuelve el individuo.

Por tanto, cabe destacar el papel de tres procesos secuenciales que acontecen para la ejecución de cualquier movimiento: la predicción, la anticipación, y la ejecución del movimiento (Hernández, 2006):

- La predicción: es el proceso a través del cual el sujeto determina qué está ocurriendo dentro del entorno que le rodea y de su propio cuerpo, extrapolando la relación existente entre ambas fuentes de información.
- La anticipación: es el proceso por el cual se selecciona el movimiento apropiado (entre una serie de posibles opciones).
- La ejecución del movimiento es el proceso por el cual la respuesta seleccionada es organizada, iniciada y controlada.

Es decir que para La fisioterapia, como disciplina cuyo objeto de estudio es el análisis, mantenimiento, optimización y potencialización del movimiento corporal humano (Ley 528, 1999), se debe comprender que el MCH tiene fases de ejecución y previamente fases de planificación (predicción y anticipación), en las cuales se debe realizar investigación y/o intervención para generar procesos de aprendizaje motor directamente en el modelo interno como individuos y facilitadores de movimiento, los cuales permitirán el desarrollo de habilidades espaciotemporales en el individuo.

Por lo tanto, esta investigación proporcionara información en estas fases de predicción y anticipación, que permita comprender el desarrollo de la Rotación mental como competencia espaciotemporal fundamental en la formación del fisioterapeuta.

Consecuentemente, esta investigación en la población estudiantil posibilitara el desarrollo de las competencias espaciotemporales del estudiante que se deben optimizar durante el programa académico en términos del reconocimiento corporal propio y del paciente, de tal forma que se genere un acercamiento efectivo al momento de realizar análisis de movimiento en las diferentes condiciones de salud de los pacientes. Por ejemplo, para González (2017), el estudio de anatomía mejora el rendimiento en tareas de rotación mental y orientación espacial en estudiantes invidentes de fisioterapia (González, 2017), se espera que en estudiantes videntes de fisioterapia se encuentren resultados importantes y relevantes.

La rotación mental como proceso cognitivo ha sido estudiado como habilidad espaciotemporal desde diferentes puntos de vista, sin embargo, aún no se conoce la influencia de los programas de educación superior en la evolución y/o desarrollo de la RM.

En el programa de fisioterapia, la formación de esta capacidad se hace necesaria para una mayor comprensión del MCH habilitando y/u optimizando el análisis de movimiento desde diferentes perspectivas (González, 2017). Como por ejemplo en asignaturas como Morfofisiología, siendo base para el estudio de planos y ejes de movimiento corporal humano (Guillot, Champely, Batier, Thiriet y Collet, 2006);

En Biomecánica al realizar análisis de movimiento de las diferentes estructuras corporales desde diferentes planos y ejes anatómicos; en Taller de evaluación al entender los diferentes sistemas que componen el movimiento corporal al momento de evaluar la postura, la movilidad articular y desempeño muscular desde puntos de vista.

En asignaturas como Kinesioterapia al estudiar técnicas de neurorrehabilitación como por ejemplo Kabat, en la cual se debe facilitar, extrapolar y transferir los movimientos corporales al paciente. Estas son algunas asignaturas que podrían aportar al desarrollo y evolución de habilidades espaciotemporales, por lo cual se espera que la formación

como fisioterapeutas proporcione herramientas como la Rotación mental, que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje del movimiento corporal humano, fundamentado en el saber, saber hacer, saber estar y saber ser fisioterapeuta. Por ello se hace necesario seguir generando nuevas líneas de investigación en estas habilidades espaciotemporales puesto que los pocos resultados obtenidos hasta el momento parecen concluyentes.

Del mismo modo, plantear estrategias educativas que mejoren las competencias del estudiante y su rendimiento académico en las diferentes asignaturas. Adicionalmente, se plantea la futura aplicación de los resultados en investigaciones alrededor de la RM en posibles intervenciones terapéuticas.

Por otro lado, esta investigación para el programa de pregrado de fisioterapia constituye una herramienta pedagógica que proporcionara fundamentos sobre las competencias espaciotemporales, a partir del análisis de la evaluación de la RM en los estudiantes de fisioterapia. Así mismo, permitirá estudiar la influencia de las asignaturas del programa de fisioterapia en el desarrollo y/o evolución de la RM. Incluso, en términos de la calidad del programa académico, se podrá implementar como requisito fundamental en el examen de admisión, incorporando un criterio adicional sobre sus competencias espaciotemporales en la selección e ingreso de nuevos estudiantes, generando mayor participación y formación de criterio profesional en los procesos interdisciplinarios de prevención, habilitación y rehabilitación integral del paciente.

2.4. Competencias espaciotemporales en fisioterapeutas en formación en Colombia

Dentro de las competencias requeridas para el buen desempeño como Fisioterapeuta, se debe tener un nivel de especificidad al que debe apuntar la formación académica, en el cual el estudio del movimiento corporal humano requiere una gama de habilidades y conocimientos específicos, que abarcan desde ciencias básicas como ciencias sociales, matemáticas, física, humanidades y arte hasta asignaturas de alta complejidad en su formación, las cuales serán las bases para la intervención profesional que implica un enfoque interdisciplinario.

Para definir las competencias del Fisioterapeuta se tomará como base la definición de competencia de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2014) donde se planteó que las competencias están conformadas por conocimientos y destrezas; incluyen la habilidad para enfrentar demandas complejas, apoyándose y movilizand o destrezas y actitudes en un contexto particular (Ascofi, 2015).

Así mismo, La Ley 1164 de 2007, “Por la cual se dictan disposiciones en materia del Talento Humano en Salud”, define competencia como: “una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto determinado. Esta actuación se logra con la adquisición y desarrollo de conocimientos, destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes que se expresan en el ser, saber, el hacer y el saber-hacer” (República de Colombia, 2007).

Actualmente, para los Fisioterapeutas, la formación de las competencias espaciotemporal se hace necesaria puesto que es necesaria una mayor comprensión del MCH que habilita y/u optimiza el análisis de movimiento desde diferentes perspectivas corporales (González S, 2017).

A nivel corporal, se refiere a la composición anatómica funcional del cuerpo como un todo relacionado íntimamente todos sus sistemas y subsistemas en todos los niveles de complejidad, siendo este conocimiento un proceso de crecimiento y desarrollo de cada ser humano, el cual genera reconocimiento e identidad de la composición física anatómica.

Por lo tanto, se define que para (Alvis, 2013), la información proporcionada por los órganos sensoriales asociada en tiempo y espacio es elemental en la formación de la imagen corporal.

La imagen corporal, constituye la representación mental del cuerpo, tarea y espacio la cual, otorga fundamentos para el origen de cualquier movimiento, o sea, la imagen motora es realizada previamente en la corteza cerebral, a través del modelo interno del cuerpo que se traduce en imágenes en el homúnculo motor, influenciado siempre desde los sistemas sensoriales y propioceptivos.

Dado que la Información de espacio y tiempo es proporcionada por los órganos sensoriales y la propiocepción, luego se recopila en función de la posición del cuerpo en el espacio externo. Como consecuencia de los movimientos de la cabeza y el cuerpo dentro de un entorno, debe integrarse y actualizarse continuamente mediante señales propioceptivas, visuales, vestibulares y motoras para mantener representaciones espaciales y temporales precisas. Este proceso sirve como un marco egocéntrico, que corresponde al concepto de "Imagen Corporal" e involucra una red cortical parieto-frontal, con un papel importante desempeñado por la corteza parietal posterior y la corteza promotora (Desirée et al, 2017).

Por lo tanto, este movimiento está determinado por el estado de todas las relaciones temporales existentes en la corteza cerebral en un momento determinado y de toda la experiencia anterior del individuo, de toda la conciencia y de las informaciones provenientes del medio interior y exterior (Hernández et al, 2006). La actividad de orientación en espacio y tiempo del cuerpo del individuo, y la de ejecución del movimiento, constituyen dos componentes de la actividad de adaptación del individuo en las diferentes actividades en las que se desenvuelve.

Así mismo, se debe tener en cuenta que será este conocimiento y el reconocimiento corporal visto desde una perspectiva topográfica, de ubicación, de función, de movimientos, y de representación e imagen corporal.

Teniendo en cuenta que la imagen corporal y la percepción de cuerpo en relación con el espacio y el tiempo están directamente relacionados en las competencias espaciotemporales se constituirán las siguientes características (Hernández, 2016):

- a) Noción de cuerpo: Hace referencia al conocimiento del cuerpo, al reconocimiento de cada segmento corporal, es decir al conocimiento e información anatómica para identificar, ubicar, verbalizar y accionar las diferentes partes del cuerpo e interrelaciones en los diferentes niveles de sistemas y subsistemas.
- b) Manejo de nociones espaciales: esta consiste en hallar el proceso de relación entre el cuerpo y el espacio que lo rodea, en donde esta noción espacial se divide en nociones espaciales de orientación y nociones espaciales de ubicación corporal.

c) Manejo de estructuras temporales: este corresponde a la relación entre cuerpo, el tiempo de duración y el tiempo de orden secuencial de movimientos.

Estas mencionadas características que constituyen las competencias espaciotemporales se hacen necesarias en asignaturas del programa de Fisioterapia, como por ejemplo en asignaturas como Morfofisiología, siendo base para el estudio de planos y ejes de movimiento corporal humano (Guillot, Champely, Batier, Thiriet y Collet, 2006); en Biomecánica al realizar análisis de movimiento de las diferentes estructuras corporales desde diferentes planos y ejes anatómicos; en Taller de evaluación al entender los diferentes sistemas que componen el movimiento corporal al momento de evaluar la postura, la movilidad articular y desempeño muscular desde puntos de vista; en Kinesioterapia al estudiar técnicas de neurorrehabilitación como por ejemplo Kabat, en la cual se debe facilitar, extrapolar y transferir los movimientos corporales al paciente.

Estas son algunas asignaturas que podrían aportar al desarrollo y evolución de habilidades espaciotemporales, por lo cual se espera que la formación como fisioterapeutas proporcione herramientas como la Rotación mental, que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje del movimiento corporal humano, fundamentado en el saber, saber hacer, saber estar y saber ser fisioterapeuta. Por ello se hace necesario seguir generando nuevas líneas de investigación en estas habilidades espaciotemporal puesto que los pocos resultados obtenidos hasta el momento parecen concluyentes.

2.5. Influencia de las competencias espaciotemporales en las competencias profesionales del fisioterapeuta en Colombia

Las competencias transversales aceptadas por el colectivo nacional de fisioterapeutas son formuladas a continuación, se encontrará un cuadro con el dominio, la competencia y en cuales criterios de desempeño, influyen las competencias espaciotemporales (Ascofi, 2015):

DOMINIO	COMPETENCIA	INFLUENCIA DE LAS COMPETENCIAS ESPACIOTEMPORALES EN LOS CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Profesionalismo y ética	<p>“Desempeñar un ejercicio autónomo y autorregulado de su práctica y su saber profesional, de acuerdo con los fundamentos éticos, políticos y técnico científicos mundialmente establecidos y acatados por el colectivo profesional y socialmente legitimados por el Estado colombiano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar decisiones profesionales autónomas e independientes sobre la base de la mejor evidencia científica disponible, o en su defecto, producirla para demostrarle y garantizarle a la sociedad la calidad, eficiencia, efectividad y seguridad de sus intervenciones profesionales. • Desarrollar juicio crítico, autónomo sobre su propia capacidad para ofertar servicios profesionales con seguridad y efectividad y tomar las medidas y acciones apropiadas al respecto.

<p style="text-align: center;">Comunicativas</p>	<p>Usar las habilidades del lenguaje de manera clara, oportuna, asertiva, precisa y con criterio propio como elementos integrales de su acto profesional que facilitan la provisión ética, efectiva y apropiada de sus servicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrar el uso efectivo de las habilidades del lenguaje verbal y no verbal requeridas y apropiadas a la práctica profesional. • Demostrar las habilidades comunicativas básicas requeridas para el manejo de dinámicas de grupo, respetando las diferencias de aprendizaje y acceso a la comunicación.
<p style="text-align: center;">Investigativas</p>	<p>Garantizar que los servicios profesionales que presta se basen en la mejor evidencia disponible y desarrollar conocimiento científico en beneficio de la profesión y la sociedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar, transferir y aplicar resultados de investigación gestados en los siguientes campos y áreas del conocimiento: ciencias básicas; ciencias sociales; ciencias clínicas; ciencias de la rehabilitación; ciencias del movimiento, salud pública; administración en salud; ciencias de la educación; análisis económicos; estudios epistemológicos y desarrollo de teorías del movimiento corporal. • Tomar decisiones clínicas fundamentadas en el razonamiento científico y en la lectura crítica de la evidencia disponible.

<p style="text-align: center;">Razonamiento profesional</p>	<p>Argumentar el diagnóstico fisioterapéutico y la toma de decisiones profesionales con base en sólidos procesos de análisis científico sobre el movimiento corporal de sujetos y colectivos, desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano, y bajo los lineamientos éticos y legales vigentes para la profesión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar con criterio, rigor, suficiencia y claridad los principios, la lógica y los enfoques del método científico para orientar su raciocinio hacia la formulación del diagnóstico fisioterapéutico y la toma de decisiones profesionales. • Demostrar, en forma rigurosa, organizada y precisa, el proceso de planeación, ejecución y verificación de la efectividad de su intervención profesional sobre la condición del movimiento del cuerpo de sujetos y colectivos, desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano. • Demostrar, en forma rigurosa, organizada y precisa, el proceso de selección, recolección, sistematización, análisis e interpretación de datos y los instrumentos que se usaran para medir, evaluar y diagnosticar la condición del movimiento del cuerpo de sujetos y colectivos, desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano. • Determinar con base en un riguroso y debido razonamiento profesional quién(es) necesita(n) o en cual(es) situación(es) se requiere la remisión de un tercero, para prestar sus servicios profesionales.
--	---	---

Salud pública y gestión social	Desarrollar la práctica profesional desde el reconocimiento de los sujetos en la dinámica social, en un marco de democracia y participación.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar programas que fomenten el movimiento corporal como factor protector de la salud. • Comprender la naturaleza y la magnitud de los problemas de salud de los individuos y los colectivos y justificar la necesidad de desarrollar intervenciones profesionales de su competencia, en función del desarrollo del país o de su pertinencia a nivel mundial.”
---------------------------------------	--	---

Tabla 1. Competencias profesionales del Fisioterapeuta. Fuente: ASCOFI, 2015, pp 35 – 36.

2.6. Influencia de las competencias espaciotemporales en las competencias específicas del fisioterapeuta en Colombia

A continuación, se encontrará un cuadro con el dominio, la competencia y en cuales criterios de desempeño, influyen las competencias espaciotemporales anteriormente mencionadas (Ascofi, 2015):

DOMINIO	COMPETENCIA	CRITERIOS DE DESEMPEÑO DE INFLUENCIA DE LAS COMPETENCIAS ESPACIOTEMPORALES
----------------	--------------------	---

Educación	<p>“Proporcionar experiencias educativas que, más allá de desarrollar habilidades o condiciones físicas, propicie el desarrollo humano, la salud y el conocimiento corporal desde el movimiento, en los diferentes ambientes donde se desenvuelve el ser humano, de forma individual y como parte de colectivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actuar siempre en coherencia con la definición de las competencias transversales descritas para el perfil profesional cuando un paciente/usuario solicita la prestación de sus servicios profesionales. • Reconocer al movimiento corporal como dimensión activa y transformadora de la vida personal y social. • Comprender que todo movimiento corporal supone un aprendizaje práctico o adquirido, situado dentro de contexto histórico y cultural que lo dotan de sentidos (sensaciones, sentimientos, significaciones). • Implementar didácticas que permitan educar el cuerpo en movimiento (habilitación-funcionamiento) y educar a partir del cuerpo en movimiento (cuidado de sí, estilo de vida, movilización social). • Desarrollar estrategias de interacción desde el cuerpo, ligando lo educativo en la Fisioterapia a una ética y estética de la existencia como sujetos encarnados, en devenir. • Aplicar las teorías sociales sobre el cuerpo, la motricidad, las prácticas corporales, el desarrollo humano y sus relaciones con la promoción de la salud, la rehabilitación integral y la fisioterapia. • Aplicar las teorías, enfoques y prácticas de la pedagogía del cuerpo en movimiento que favorecen los procesos de promoción de la salud y rehabilitación integral, en las prácticas fisioterapéuticas contemporáneas. • Argumentar la relación epistemológica, teórica y técnica del cuerpo en movimiento y la salud como construcciones sociales. 	
------------------	---	---	--

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Seguridad y salud en el trabajo</p>	<p>Promover ambientes de trabajo sanos y seguros que faciliten una mejor calidad de vida en el trabajador desde su situación de salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en los equipos multidisciplinarios responsables del programa de salud ocupacional de las empresas en lo relacionado con la preservación del movimiento corporal humano. • Evaluar las capacidades físicas del trabajador en relación con las demandas del trabajo orientadas a establecer los ajustes que garanticen la preservación su salud y bienestar en los lugares de trabajo. • Diseñar y desarrollar procesos de investigación del impacto de las condiciones de trabajo sobre el movimiento corporal y su impacto en la salud y el desarrollo humano. • Establecer un Diagnóstico fisioterapéutico de las alteraciones del movimiento en la población trabajadora que se originen o se agraven como consecuencia del trabajo. • Asesorar los procesos de integración, reintegración y reubicación laboral de trabajadores lesionados o con discapacidad en los lugares de trabajo.
---	---	--

Clínica	<p>Actuar como profesional de la salud de primer contacto de los pacientes/usuarios que buscan sus servicios clínicos directamente y sin la remisión de otro profesional de la salud, mediante la realización, análisis e interpretación de pruebas de evaluación y diagnóstico y con la interacción sobre el movimiento corporal, utilizando diferentes estrategias para la recuperación de la salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar integralmente la condición del movimiento del cuerpo de las personas que atienden a su consulta, desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano. • Analizar e interpretar los resultados del examen / evaluación, contra los valores y parámetros considerados normales, para elaborar juicios clínicos respecto a la condición del movimiento del cuerpo desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano. • Establecer un diagnóstico fisioterapéutico fundamentado en un riguroso razonamiento clínico-profesional sobre los sistemas esenciales para el movimiento del cuerpo desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano, y de acuerdo con las categorías analíticas nosológicas, las definiciones y los modelos mundialmente definidos y aceptados por el colectivo profesional. • Implementar el programa de intervenciones / tratamiento para restaurar la integridad de los sistemas esenciales para el movimiento del cuerpo, maximizar la función y la recuperación, minimizar la incapacidad, mejorar la calidad de vida, la vida independiente y la capacidad laboral de los individuos con alteraciones en el movimiento resultantes de deficiencias, limitaciones en la actividad, restricciones en la participación y/o discapacidad, teniendo en cuenta la patología / desorden, la mejor evidencia científica disponible, la capacidad y las necesidades del usuario.
---------	---	--

Actividad física y deporte	<p>Diseñar, evaluar, controlar y promover planes y programas de promoción de la actividad física, ejercicio físico y deporte, enfocados a mejorar la salud, el rendimiento y a construir capacidad de autocuidado en las personas y las comunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las principales respuestas y adaptaciones fisiológicas agudas y crónicas asociadas a la práctica regular de actividad física en cada una de sus manifestaciones. • Reconocer el papel que ocupa la actividad física, el ejercicio y el deporte en las políticas públicas para el favorecimiento de la salud. • Argumentar en pro de la actividad física como elemento protector de la salud de sujetos y colectivos y como estrategia de aproximación en el manejo de las problemáticas en salud. • Identificar el riesgo que tienen sobre la calidad de vida de los individuos y los colectivos, la actividad física inadecuada, el ejercicio físico y el deporte. • Evaluar la condición física y de salud de individuos con alteraciones susceptibles de ser intervenidas con actividad física y ejercicio. • Analizar los resultados de la evaluación de la condición física, para elaborar juicios respecto a la condición del movimiento del cuerpo desde la perspectiva de la salud y el funcionamiento humano. • Prescribir programas de acondicionamiento físico (principios del entrenamiento, características de la carga, entre otros), aplicados a diferentes individuos y poblaciones.”
-----------------------------------	---	---

Tabla 2. Competencias específicas del Fisioterapeuta. Fuente: Ascofi, 2015. pp 35 - 36.

CAPITULO 3: Fundamentación Metodológica

En este capítulo se encontrarán datos relevantes a la estrategia metodológica, en él se describen el tipo y diseño de estudio, la población con la que se va a trabajar, la muestra y los requisitos de esta, definición de Variables, las fuentes de información, los procedimientos que se llevaran a cabo en el estudio, alcances y limitaciones del estudio.

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Es una investigación cuantitativa de alcance descriptivo de corte transversal.

3.2. Población o entidades participantes

Para esta investigación, la población serán estudiantes Universitarios de la Corporación universitaria Iberoamérica, que como unidades de muestreo serán del programa de Fisioterapia.

3.3. Muestra:

Criterios de selección:

- Hombres y mujeres de 16 a 35 años.
- No tengan intervención en habilidades de rotación mental.
- Correspondan a 1, 4 y 9 semestre de Fisioterapia.

3.4. Criterios de exclusión:

- Sujetos con diagnóstico clínico de dislexia, Ansiedad, Problemas de atención
- Toma de alguna sustancia antihistamínica, relajante muscular, psicotrópica u otras que interfieran sobre el sistema nervioso.
- Sujetos que hayan sufrido inmovilización de algún segmento corporal por más de 1 mes a causa de algún proceso traumático (fracturas, luxaciones, esguinces).

El muestreo del estudio se realizará de manera no probabilística puesto que los participantes serán seleccionados a conveniencia según los requisitos y criterios que se establecieron en la investigación.

3.5. Definición conceptual de las Variables o Categorías

3.5.1. Variable independiente:

Nivel de formación del estudiante: Perfil del sujeto según semestre del programa de Fisioterapia.

- *Grupo 1:* estudiantes de primer semestre de Fisioterapia.
- *Grupo 2:* estudiantes de cuarto semestre de Fisioterapia.
- *Grupo 3:* Estudiantes de noveno semestre de Fisioterapia.

3.5.2. Variables dependientes:

Rotación mental: Capacidad que tiene el individuo de ver un objeto en diferentes puntos del espacio.

3.6. Definición operacional de las variables

<i>TIPO DE VARIABLE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES</i>	<i>DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>UNIDAD DE MEDIDA</i>	<i>VALOR FINAL</i>
DEPENDIENTE	Rotación mental	Test Mental Rotation (MRT) (Vanderberg & Kuse, 1978)	Evaluación de la Rotación mental	Puntaje: 0 - 100%	Nivel alto: Nivel medio: Nivel bajo:
INDEPENDIENTE	Formación académica	Nivel según formación académica	1 semestre 4 semestre 9 semestre	Tiempo de adquisición Temáticas Estrategias didácticas	Horas

Tabla 3. Definición de las Variables. Fuente: Autora de la investigación.

3.7. Procedimiento e Instrumentos

La prueba que se aplicará será el test Mental Rotation (MRT) (Vanderberg & Kuse, 1978), para medir la componente de Rotación Espacial empleado en experiencias previas (Devon et al., 1994; Sorby & Baartmans, 2000; Gerson et al., 2001; Saorín, 2006, Martín-Dorta, 2009; Martín, 2010), que consta de una única sesión individual que tomará unos 15 minutos.

3.8. Fases del proyecto

El proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

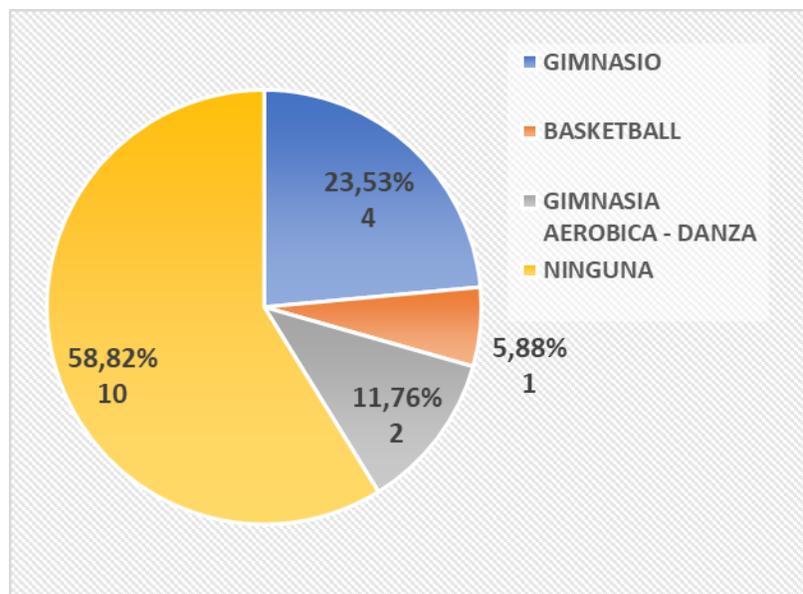
- Elaboración del marco teórico y del marco metodológico: En esta se revisaron y se seleccionaron las propuestas teóricas relacionadas con el objeto de estudio y con el instrumento de medición.
- Fase de recolección de datos. Se realizó la selección de la muestra, se informó a los estudiantes del proceso y se aplicó el instrumento de medición. Este último proceso de llevó a cabo en 1 sesión.
- Fase de tabulación y análisis de datos. Se diseñó una matriz en Excel para tabular los datos recolectados y se realizó el análisis con el programa SPSS.

Capítulo 4 - Resultados

4.1. Resultados de evaluación de la Rotación mental

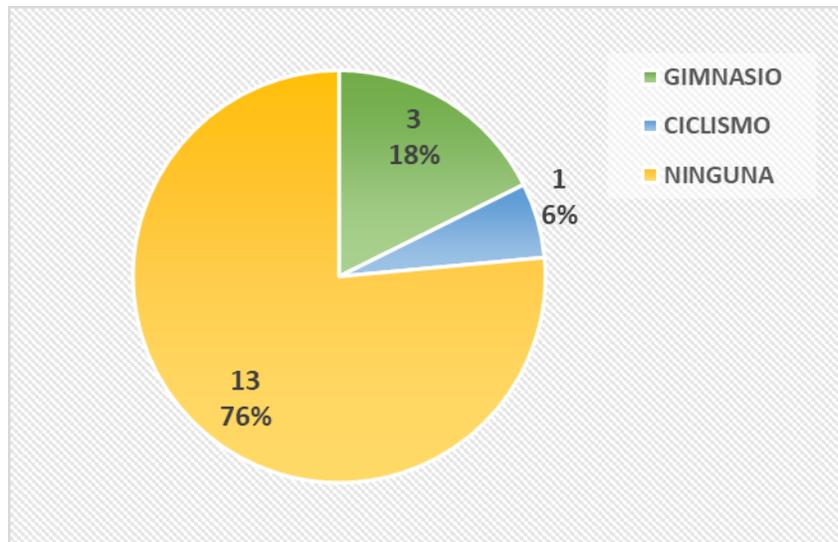
En el estudio participaron un total de 51 estudiantes del programa de Fisioterapia, que se encontraron cursando asignaturas de I, IV y IX Semestre, en un rango de edad de 18 a 35 años con una moda de 19 y un promedio de 21.

Respecto a la pregunta de si practica deporte actualmente, se encontró que los estudiantes de primer semestre un 41 % practican algún deporte actualmente entre ellos participan en Basketball, gimnasia aeróbica y asisten al gimnasio. Un 58% no realiza ninguna actividad (Grafica 1).



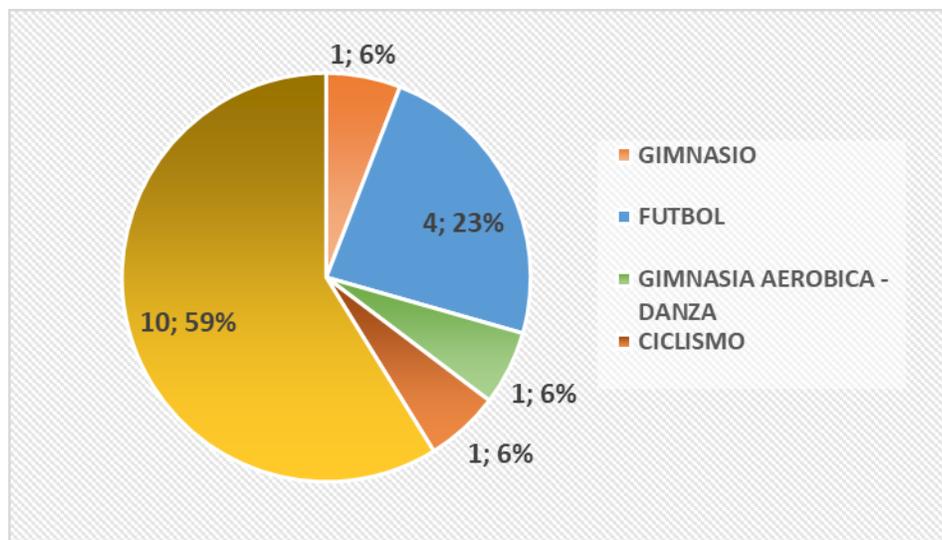
Grafica 1. Porcentaje de practica deporte de los estudiantes de primer semestre.

Los estudiantes de cuarto semestre un 24% practican algún deporte actualmente entre ellos participan en ciclismo y asisten al gimnasio. Un 76% no realiza ninguna Actividad (Grafica 2).



Grafica 2. Porcentaje de practica deporte de los estudiantes de cuarto semestre.

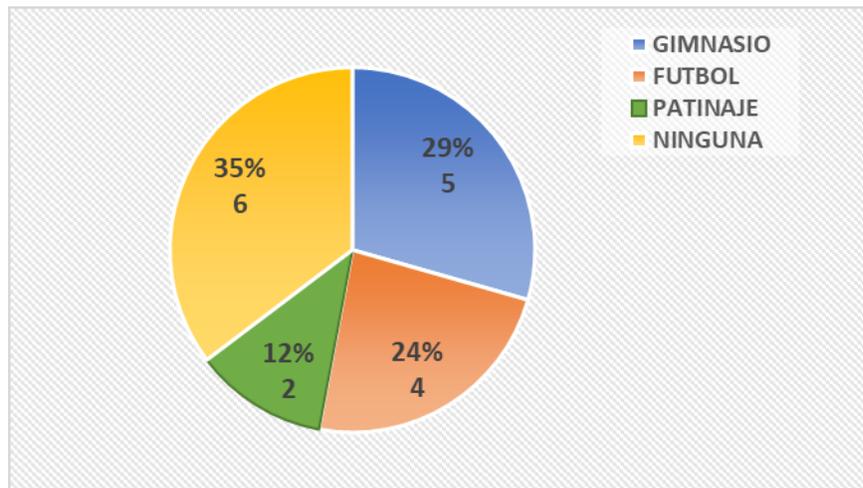
Se encontró que los estudiantes de noveno semestre un 41% practican algún deporte actualmente entre ellos participan en ciclismo, gimnasia aerobica y futbol y asisten al gimnasio. Un 59% no realiza ninguna actividad (Grafica 3).



Grafica 3. Porcentaje de practica deporte de los estudiantes de Noveno semestre.

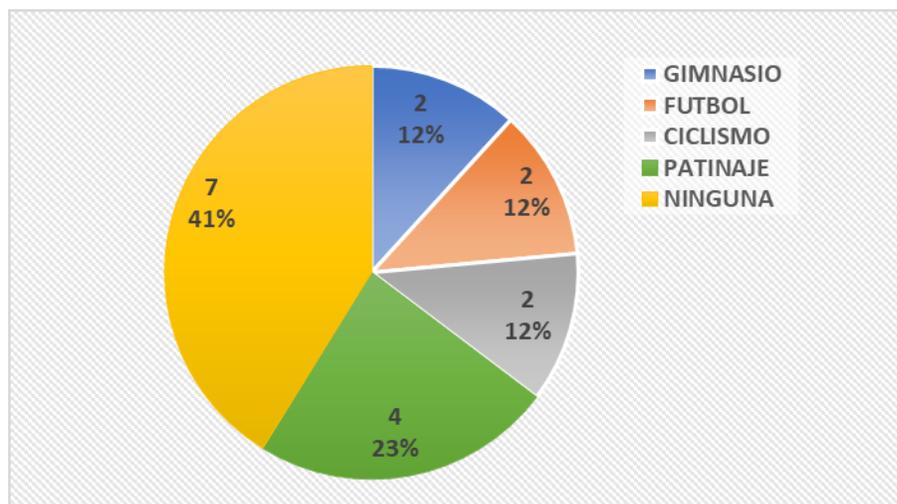
Respecto a la pregunta si ha practicado deporte y/o actividad física de hace 6 meses atrás, se encontró que los estudiantes de primer semestre un 65% han practicado algún deporte y/o actividad física 6 meses atrás, entre ellos participan en futbol, patinaje y

asisten al gimnasio. Un 35% no ha practicado deporte y/o actividad física en los últimos 6 meses (Grafica 4).



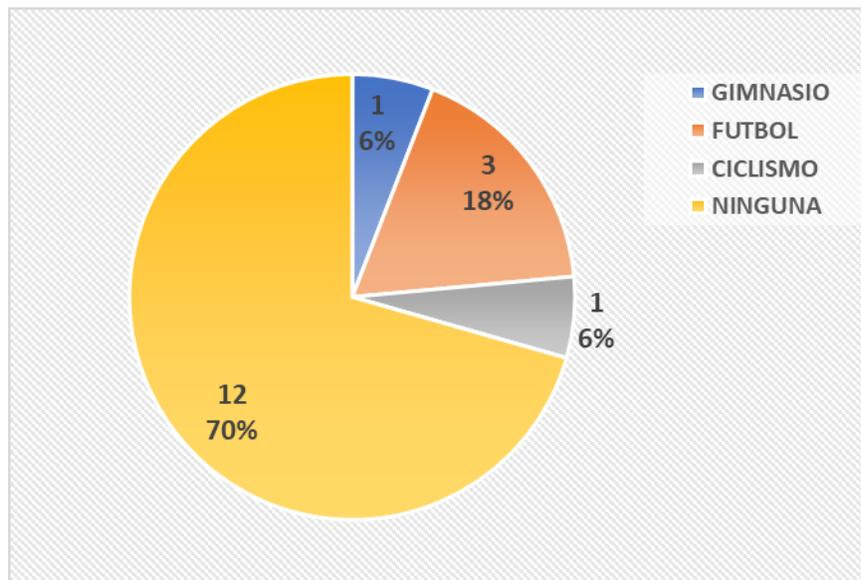
Grafica 4. Porcentaje de practica deporte en los últimos seis meses de los estudiantes de primer semestre.

Se encontró que los estudiantes de cuarto semestre un 59% han practicado algún deporte y/o actividad física 6 meses atrás, entre ellos participan en fútbol, patinaje, ciclismo y asisten al gimnasio. Un 41% no ha practicado deporte y/o actividad física en los últimos 6 meses (Grafica 5).



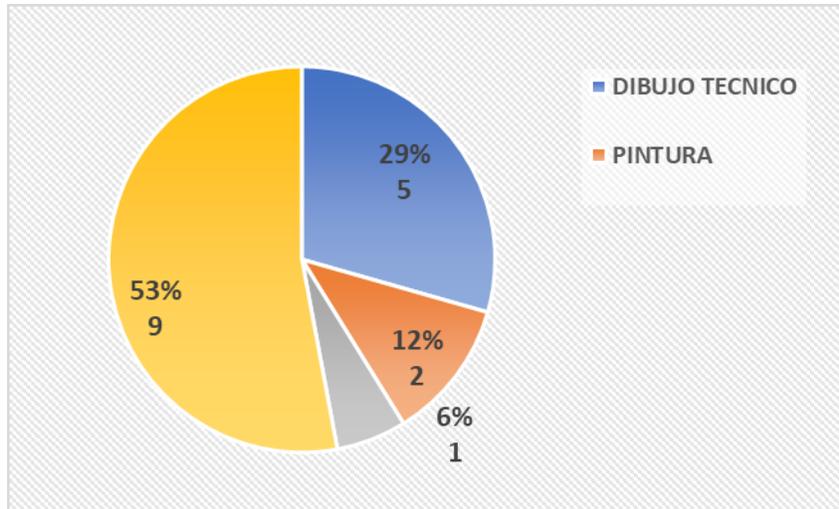
Grafica 5. Porcentaje de practica deporte en los últimos seis meses de los estudiantes de cuarto semestre.

Se encontró que los estudiantes de noveno semestre un 30% han practicado algún deporte y/o actividad física 6 meses atrás, entre ellos participan en futbol, ciclismo y asisten al gimnasio. Un 70% no ha practicado deporte y/o actividad física en los últimos 6 meses (Grafica 6).



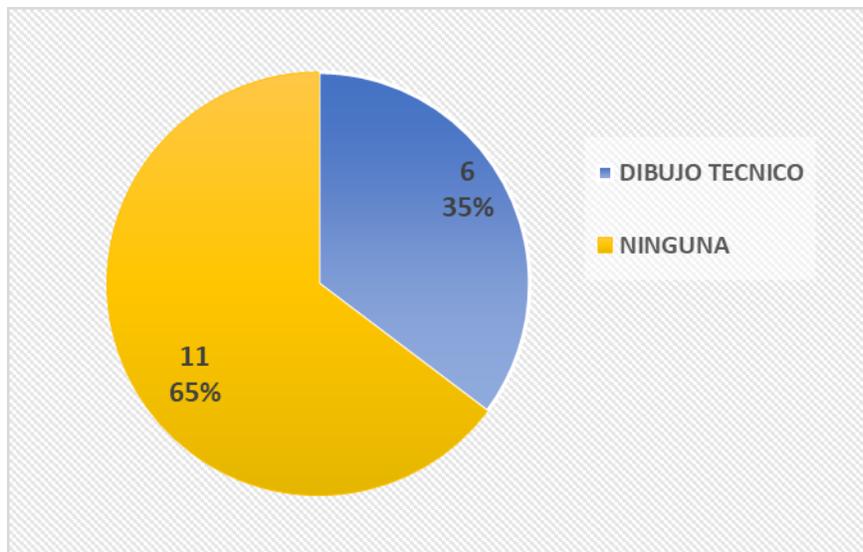
Grafica 6. Porcentaje de practica deporte en los últimos seis meses de los estudiantes de noveno semestre.

En cuanto, a la pregunta alguna vez a practica alguna actividad extracurricular como Dibujo técnico, pintura, artes plásticas, se encontró que los estudiantes de primer semestre un 42% han realizado actividades extracurriculares como dibujo técnico, pintura y artes plásticas y un 53% de los estudiantes nunca han realizado actividades extracurriculares (Grafica7).



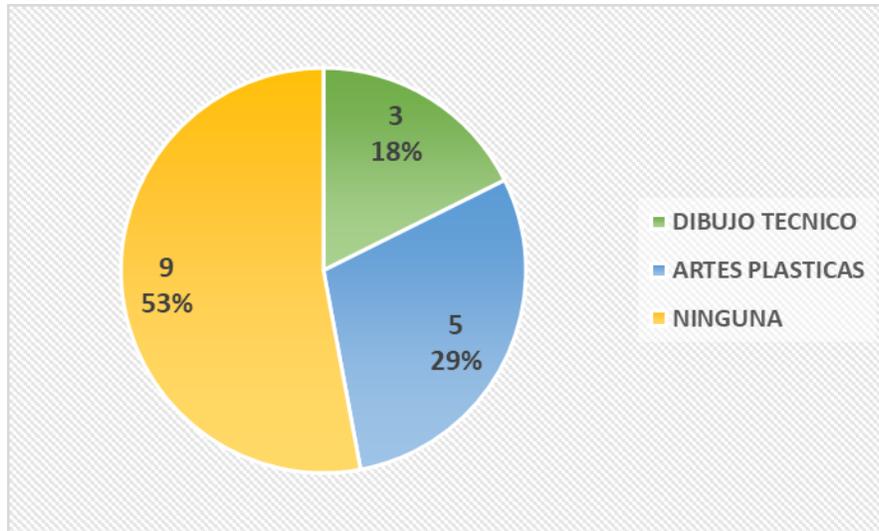
Grafica 7. Porcentaje de practica alguna actividad extracurricular de los estudiantes de primer semestre.

Se encontró que los estudiantes de cuarto semestre un 35% han realizado actividades extracurriculares como dibujo técnico y un 65% de los estudiantes nunca han realizado actividades extracurriculares (Grafica 8).



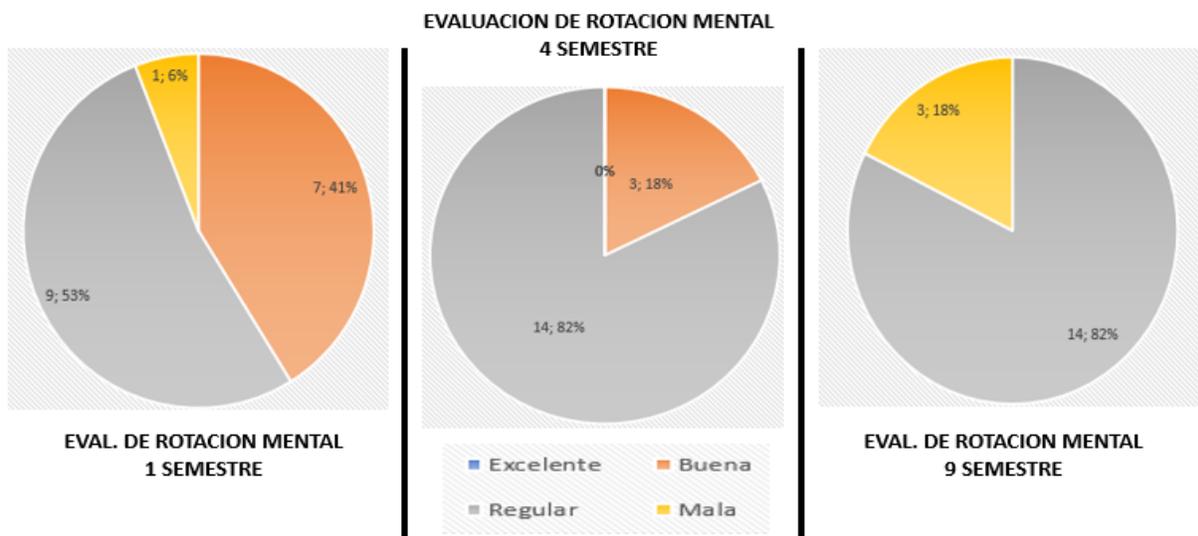
Grafica 8. Porcentaje de practica alguna actividad extracurricular de los estudiantes de cuarto semestre.

Se encontró que los estudiantes de noveno semestre un 47% han realizado actividades extracurriculares como dibujo técnico y artes plásticas y un 53% de los estudiantes nunca han realizado actividades extracurriculares (Grafica 9).



Grafica 9. Porcentaje de practica alguna actividad extracurricular de los estudiantes de noveno semestre.

Respecto a la evaluación de RM, en los estudiantes de I, IV y IX semestre del programa de fisioterapia (Grafica 10), se encontró que los estudiantes de primer semestre tienen un nivel de desempeño en la evaluación de regular un 82% y un 18% mala.



Grafica 10. Resultados de la evaluación de la Rotación mental de los estudiantes de primero, cuarto, noveno semestre.

Los estudiantes de cuarto semestre presentan un nivel de desempeño en la evaluación de RM mala 6%, regular 53% y 41% bueno. Los estudiantes de Noveno semestre presentan un nivel de desempeño en la evaluación de RM regular 82% y 18% bueno.

4.2. Resultados del contenido curricular actual del programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana en lo que respecta al desarrollo de competencias espaciotemporales.

Según el análisis curricular se define que el área de Fundamentación disciplinar e interdisciplinar es el área que tiene la mayor cantidad de componentes como Fundamentación en salud, epistemológico y ciencias naturales, los cuales tienen 12 curso que influyen directa en el desarrollo y evolución de las competencias espaciotemporales en asignaturas como Morfofisiología y biomecánica (Tabla 4).

Área	Componentes	No. Cursos	Cursos
Fundamentación disciplinar e interdisciplinar	Fundamentacion en salud	3	Morfofisiologia General Ingles Tecnico I - II
	Investigacion en Salud	NP	NP
	Epistemologico	2	Introduccion a la Fisioterapia Cuerpo y movimiento
	Ciencias Naturales	7	Biofisica Biociencias Biomecanica Morfofisiologia Integral Neurocinetica Fundamentos de Patologia Fisiologia de la actividad fisica
Profesional especifica	Intervencion profesional	4	Modalidades terapeuticas Kinesioterapia Estrategias de Intervencion Cardiopulmonar Seminario de Integracion
	Evaluacion en Fisioterapia	1	Taller de evaluacion
	Gestion profesional	NP	NP
Flexible y de énfasis	Electivo	2	1. Electiva III (RH. Deportiva RH. Ortopedica RH. Oncologica) 2. Electiva IV (RH. Cardiopulmonar)
	Profundizacion	3	complementacion I Profundizacion I - II

Tabla 4. Cuadro de áreas, componentes y asignaturas del contenido programático de Fisioterapia que influyen directamente en las competencias espaciotemporales. Fuente: Autora de la investigación.

Así mismo, se identificó los cursos de primer semestre presenta mayor desarrollo progresivo en la RM que los cursos de cuarto y noveno semestre, es decir la cantidad de horas presencial e independiente se disminuye mientras se avanza en la formación como fisioterapeutas (Tabla 5).

SEMESTRE	CURSOS	DESARROLLO PROGRESIVO	
		HORAS PRESENCIAL	HORAS INDEPENDIENTE
I	Morfofisiología General	8	4
	Introducción a la Fisioterapia	2	1
	Biofísica	2	4
	Biociencias	4	8
	TOTAL	16	17
4	Inglés Técnico I	1	2
	Kinesioterapia	6	4
	Estrategias de Intervención Cardiopulmonar	6	4
	Seminario de complementación I	2	4
	TOTAL	15	14
9	Electiva III (RH. Deportiva RH. Ortopédica RH. Oncológica)	2	4
	Electiva IV (RH. Cardiopulmonar)	2	4
	Profundización I	2	1
	Profundización II	2	1
	TOTAL	8	10

Tabla 5. Desarrollo progresivo según semestre del contenido programático de Fisioterapia que influyen directamente en las competencias espacio-temporales. Fuente: Autora de la investigación.

Capítulo 5 - Discusión

Actualmente, para los Fisioterapeutas, la formación de sus habilidades espaciotemporales es escasa, puesto que no se presenta evidencia científica de su utilidad en las competencias en el ser, saber, el hacer y el saber-hacer que permitan una mayor comprensión del MCH que habilita y/u optimiza el análisis de movimiento que se realiza al momento de evaluar desde diferentes perspectivas corporales (Gonzalez,2017).

La RM como habilidad espacial, que se debe desarrollar, evolucionar y optimizar con la formación puede ser un punto de referencia para el incremento de estas habilidades espaciotemporales, con el fin de orientar el movimiento del cuerpo a través del espacio y permitir la interacción con el entorno inmediato (Tobias,2009), siendo este proceso continuo y fundamental de la RM que tiene lugar cuando el individuo percibe las partes del cuerpo o las posturas del cuerpo completo (Moreau, 2012).

Por ende, el desarrollo de la RM está dada a partir de 3 aspectos principales (Hernández, 2016):

a) Noción de cuerpo: este aspecto hace referencia al conocimiento del cuerpo, al reconocimiento de cada segmento corporal, con el fin de identificar, ubicar, verbalizar y accionar las diferentes partes del cuerpo e interrelacionar en los diferentes niveles de sistemas y subsistemas.

b) Manejo de nociones espaciales: este aspecto consiste en hallar el proceso de relación entre el cuerpo y el espacio que lo rodea. Esta noción espacial se divide en nociones espaciales de orientación y nociones espaciales de ubicación corporal.

c) Manejo de estructuras temporales: este aspecto corresponde a la relación entre cuerpo, el tiempo de duración y el tiempo de orden secuencial de los movimientos.

Estas mencionadas características que constituyen las competencias espaciotemporales como la RM, se hacen necesarias en asignaturas del programa de Fisioterapia. Por tanto, el nivel de desempeño de la RM de los estudiantes que cursan

primer semestre es en un 52% regular puesto que se evidencia la influencia de las asignaturas de primer semestre y el desarrollo progresivo es mayor en primer semestre en comparación con cuarto y noveno semestre.

Dentro de las asignaturas de primer semestre, Morfofisiología es la principal asignatura la cual es base para el estudio de planos y ejes de MCH (Guillot,2006) y Biomecánica que permite realizar el análisis de movimiento de las diferentes estructuras corporales desde diferentes planos y ejes anatómicos. Adicionalmente, se debe resaltar la participación del estudiante durante su vida en actividades extracurriculares como pintura, clases de Dibujo técnico y Artes plásticas, por lo cual algunos autores consideran que estas características podrían facilitar la RM en el individuo (Kruger,2014).

Por lo anterior, el nivel significativo de desempeño de la RM de los estudiantes de primer semestre puede ser justificado teniendo en cuenta, que el conocimiento del cuerpo humano se incrementa con el transcurso de su formación y adicionalmente son más activos que los estudiantes de cuarto y noveno. En este punto, el conocimiento, la experiencia y el análisis del movimiento corporal facilitan que el estudiante cree, desarrolle y optimice una representación mental tridimensional del cuerpo del otro y de su propio cuerpo como facilitador de las posibilidades de movimiento en el espacio.

Para el caso de los estudiantes de cuarto semestre esta competencia espaciotemporal disminuye con la formación, puesto que el nivel de desempeño es de un 82% regular lo que indica que este nivel aumento respecto a los estudiantes de primer semestre y así mismo, se paso de tener un 41% bueno en primer semestre a un 18% de los estudiantes de cuarto semestre. Por lo tanto, se evidencia que el desarrollo progresivo de las asignaturas es menor en cuarto semestre y esto se ve reflejado en el nivel de desempeño de la RM.

Las asignaturas que proporcionan estas características son: Taller de evaluación al entender los diferentes sistemas que componen el MCH al momento de evaluar la

postura, la movilidad articular y desempeño muscular desde diferentes ángulos de visión; Kinesioterapia al estudiar técnicas de neurorrehabilitación como por ejemplo Kabat, en la cual se debe facilitar, extrapolar y transferir los movimientos corporales al paciente.

Por otra parte, el nivel de desempeño de la RM del participante de noveno semestre resulta inferior a lo esperado. Sin embargo, las competencias espaciotemporales como la RM están asociadas a la naturaleza de las prácticas profesionales en los últimos semestres, las cuales varían según el énfasis en el cual se desempeñen. Estos énfasis se listan como administrativo, clínico – asistencial, comunidad y actividad física.

Finalmente, estas asignaturas podrían aportar al desarrollo y evolución de habilidades espaciotemporales como la RM, durante primero y cuarto semestre, puesto que se centran en el desarrollo de la percepción del cuerpo donde se genera identidad, reconocimiento de la composición física anatómica y su interrelación con el espacio y tiempo aprendidos en sí mismo, luego en objetos con referencia a sí y por último en objetos en relación con otros objetos (Sánchez, 2019).

Capítulo 6 - Conclusiones

En conclusión, se espera que la formación como fisioterapeutas proporcione herramientas en la evolución de la RM facilitando el proceso de enseñanza – aprendizaje del MCH, fundamentado en el saber, saber hacer, saber estar y saber ser fisioterapeuta. Por tanto, la Rotación mental es una habilidad que provee al futuro fisioterapeuta una mayor comprensión del MCH, habilitando u optimizando el análisis del movimiento desde diferentes perspectivas, y así mismo, el desarrollo del razonamiento espacial y temporal necesarios en el quehacer del fisioterapeuta como facilitador de movimiento.

Así mismo, permitirá estudiar la influencia de las asignaturas del programa de fisioterapia en el desarrollo y/o evolución de la RM. Incluso, en términos de la calidad del programa académico, se podrá implementar como requisito fundamental en el

examen de admisión, incorporando un criterio adicional sobre sus competencias espaciotemporales en la selección e ingreso de nuevos estudiantes, generando mayor participación y formación de criterio profesional en los procesos interdisciplinarios de prevención, habilitación y rehabilitación integral del paciente.

Del mismo modo, plantear estrategias educativas que mejoren las competencias del estudiante y su rendimiento académico en las diferentes asignaturas. Adicionalmente, se plantea la futura aplicación de los resultados en investigaciones alrededor de la RM en posibles intervenciones terapéuticas.

6.1. Producción asociada al proyecto

6.1.1. APROPIACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

1. Participación en I simposio de neurociencias del movimiento. 31 de mayo del 2019 en la Corporación Universitaria Iberoamericana como organizadora de evento.
2. Participación en I simposio de neurociencias del movimiento. 31 de mayo del 2019 en la Corporación Universitaria Iberoamericana en la ponencia: La Rotación mental como capacidad fundamental de movimiento corporal humano.
3. Participación en VI congreso internacional de investigación en salud y envejecimiento & IV congreso internacional de investigación en salud” en Madrid - España, en la modalidad de póster con el título: *la rotación mental como capacidad fundamental en el movimiento corporal humano*, además, dicha aportación está publicada en el libro de actas del vi congreso internacional de investigación en salud, volumen I, con ISBN: 978-84-09-12794-8 y depósito legal: al 1603-2019.
4. Participación en “VI congreso internacional de investigación en salud y envejecimiento & IV congreso internacional de investigación en salud” en la modalidad de comunicación escrita con título: *la rotación mental como herramienta de facilitación en el estudio del movimiento corporal humano*.

además, dicha aportación está publicada en el libro de actas del vi congreso internacional de investigación en salud, volumen I, con ISBN: 978-84-09-12794-8 y depósito legal: al 1603-2019.

5. Participación en ponencia: resultados de investigación: *la imagen corporal y la rotación mental como herramienta para el desarrollo de competencias espaciotemporales del fisioterapeuta* en la fundación universitaria maría cano. octubre. 2019.
6. Participación en VII Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación en fisioterapia, en modalidad de poster en la investigación; *La imagen corporal y su influencia en las habilidades motoras de los fisioterapeutas: una revisión bibliográfica*. Barranquilla. Colombia.
7. Participación en Congreso Nacional De Fisioterapia, en modalidad de poster en la investigación *la imagen corporal y su influencia en las habilidades motoras de los fisioterapeutas: una revisión bibliográfica*. Barranquilla. Colombia.
8. Participación en el Congreso de Intervención en Salud en modalidad de Poster en la investigación: *La imagen corporal y su influencia en las habilidades motoras de los fisioterapeutas: una revisión bibliográfica* en Actas del III Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud. Volumen I con ISBN: 978-84-09-14368-9 Depósito Legal: AL 2135-2019.

6.2. GENERACION DE NUEVO CONOCIMIENTO

1. capítulo de Libro: *la imagen corporal y su influencia en las competencias espaciotemporales. revisión bibliográfica* en V Congreso Nacional de Actividad Física y XII Congreso Internacional de Motricidad y Ejercicio Físico. ISBN: 978-958-8952-96-3. Editorial Kinesis.
2. Capítulo de Libro: *Electromiografía de superficie y parámetros de colocación: revisión narrativa* en el libro “Investigación e Intervención en Salud”, ISBN: 978-84-1324-376-4. Editorial Dykinson.

6.3. FORTALECIMIENTO DE LA COMUNIDAD CIENTIFICA

1. Asesoría en programa Joven investigador
2. Formación de recurso humano de programa Joven investigador
3. Gestión de recurso humano

6.4. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

Se considera que esta investigación abre puertas a un nuevo campo en las Neurociencias desde la Fisioterapia, en el cual las habilidades espaciotemporales suponen una gran contribución para el fisioterapeuta en la comprensión de su objeto de estudio, el movimiento corporal humano. El análisis del MCH se ha estudiado por muchas décadas haciendo énfasis en el estudio de la ejecución de movimiento, sin embargo, existe poca evidencia científica que destaque el estudio de la planificación de movimiento como facilitador en el desarrollo de las capacidades espaciotemporales como lo es la Rotación mental.

A futuro esta investigación, da camino para aplicar en comparación con otros programas e incluso en la posibilidad de analizar la transposición didáctica de los docentes en esta competencia espaciotemporal.

Referencias Bibliográficas

- Ascofi. (2015). Perfil profesional y de competencias del fisioterapeuta en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Alvis-Gómez, Karim, & Pulzara-Tiara, Andrea. (2013). *Discriminación auditiva, exploración visual y desarrollo del esquema corporal y espacial en tenistas y no practicantes de deporte*. Revista de la Facultad de Medicina, 61(4), 395-403. Retrieved July 02, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112013000400009&lng=en&tlng=es
- Avraamides, M., & Kelly, J. (2008). *Multiple systems of spatial memory and action*. Cognitive Processing, 9(2), 93-106. doi: 10.1007/s10339-007-0188-5.
- Borghi AM, Cimatti F.(2010). *Embodied cognition and beyond: acting and sensing the body*. Neuropsychologia. 2010 Feb;48(3):763-73. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.10.029. Epub 2009 Nov 11. Review.
- Camargo S., (2015). *Estilo Cognitivo y el Estilo de Aprendizaje como factores asociados de mortalidad académica en los estudiantes: Caso Corporación Universitaria Iberoamericana*, Facultad De Fisioterapia. Sede Bogotá.
- Castro-Martínez, Jaime, Sierra-Mejía, Hernán, & Flórez-Romero, Rita. (2012). *una revisión de las relaciones entre los sistemas dinámicos y la psicología del desarrollo: a review of relations between dynamic systems and developmental psychology*. Suma Psicológica, 19(2), 109-130. Retrieved August 14, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-43812012000200009&lng=en&tlng=es.
- Devon, R., Engle, R., Foster, R. Sathianathan, D. Turner, G. (1994): *The effect of solid modelling software on 3D visualization skills*. Engineering Design Graphics Journal, nº 58, 4-11

- Gerson, H., Sheryl, S., Wisocki, Q. Baartmans, B. (2001): *The Development and Assessment of Multimedia Software for Improving 3-D Spatial Visualization Skills*. Computer Applications in Engineering Education», n° 9 (2), 105-113.
- Frick, A., & Möhring, W. (2013). *Mental object rotation and motor development in 8- and 10-month-old infants*. Journal Of Experimental Child Psychology, 115(4), 708-720. doi: 10.1016/j.jecp.2013.04.001.
- Guillot, A., Champely, S., Batier, C., Thiriet, P., & Collet, C. (2007). *Relationship between spatial abilities, mental rotation and functional anatomy learning*, Advances in Health Sciences Education, 12(4), 491-507.
- González s. Huertas A. (2017). *Influencia de la Formación en Fisioterapia en el Desarrollo de Competencias de Rotación Mental, Representación Espacial, Orientación y Movilidad en Personas Videntes y con Ceguera*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Hernandez, M. (1998). *Educacion infantil: contenidos, procesos y experiencias*. Narcea, S.A. de ediciones.
- Hernández J. (2016). *Educación Física: Consciencia corpóreo-espacial-temporal y desempeño motriz inteligente*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá . Colombia.
- Knapen, T. (2007). *Distance in feature space determines exclusivity in visual rivalry vision Res. Vol 47, PP 3269 – 3275*. England.
- Kruger, M., Michel-ange, A. y Ebersbach, M. (2014). *Mental rotation and the motor system: embodiment head over heels*, Acta Psychologica, 145, 104-110

- Martín-Dorta, N. (2009). *Análisis del uso de dispositivos móviles en el desarrollo de estrategias de mejora de las habilidades espaciales*. Tesis doctoral dirigida por Manuel Contero González y José Luís Saorín Pérez. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia. 253 p
- Milner, A., & Goodale, M. (1993). *Chapter 28 Visual pathways to perception and action*. *Progress In Brain Research*, 317-337. doi: 10.1016/s0079-6123(08)60379-9.
- Moreau D. (2012). *The role of motor processes in three-dimensional mental rotation: Shaping cognitive processing via sensorimotor experience*. *Journal Learning and individual differences*. **vol 22. Issue3. Pag 354 – 359**.
- Mulder H. (2017). *Chapter 9 - How Children Learn to Discover Their Environment: An Embodied Dynamic Systems Perspective on the Development of Spatial Cognition*. *Journal Neuropsychology of Space. Spatial Functions of the Human Brain*. Pages 309-360. doi.org/10.1016/B978-0-12-801638-1.00009-4
- Lomas, M. (2006). *Teoría y practica Psicomotora de la orientación y localización espacial*. Master Oficial Desarrollo social. Universidad Católica de Murcia.
- Llinas, R. (2003). *El cerebro y el mito del yo: el papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humano*. Grupo editorial Norma.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2014). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. Disponible en: http://recursostic.educación.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf
- República de Colombia. (2007). La ley 1164 de 2007 por la cual se dictan disposiciones en materia del Talento Humano en Salud. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad/LEY%201164%20DE%202007.pdf>
- Rosch, E. & Varela, F. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA, US: The MIT Press.

- Savaki H. (2019). *Action perception and motor imagery: Mental practice of action*. Progress in Neurobiology. Volume 175, April 2019, Pages 107-125.
- Sepúlveda-García, J. M., Suárez-Giraldo, A. M., Rodas-Rodríguez, J. M., Ruiz-Ortega, F. J., & Henao-Henao, M. D. (2018). *Validación y aplicación de un test modificado de Vandenberg y Kuse de rotación mental para simetría molecular*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (43), 155-171.
- Sánchez Casado, I., & Benítez Merino, J. (2019). *Nociones espacio-temporales y bimodal: análisis de una implementación educativa para alumnado de 3 años*.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). *Mental rotation of three-dimensional objects*. *Science*, 171(3972), 701-703.
<http://dx.doi.org/10.1126/science.171.3972.701>
- Tobias, S. (2009). *Interactions of different body parts in peripersonal space: how vision of the foot influences tactile perception at the hand*. *ExpBrain Res*, 192(1), 703 – 715.
- Tomasino, B., & Gremese, M. (2016). *Effects of stimulus type and strategy on mental rotation network: an activation likelihood estimation meta-analysis*. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 693.
- Titze C. (2009). *Mental rotation performance and the effect of gender in fourth graders and adults*. *European Journal of Developmental Psychology* .Volume 7, 2010 - Issue 4. Doi.org/10.1080/17405620802548214
- Vandenberg, S., & Kuse, A. (1978). *Mental Rotation, a Group Test of Three-Dimensional Spatial Visualization*. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599-604.
<http://dx.doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599>

- Wexler M (1998). *Motor processes in mental rotation*. *Cognition*. 1998 Aug;68(1):77-94.
- Zago, M. (2008). *Internal models and prediction of visual gravitational motion* *Vision Res*. Vol. 48, pp. 1532 – 1538. England.