

INFLUENCIA GNOSEOLÓGICA DEL PENSAMIENTO RELATIVISTA
EINSTENIANO EN LA TEORÍA GESTALT

MARIANGELICA GÓMEZ DÍAZ



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN FÍSICA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA RELACIÓN FÍSICA-MATEMÁTICA
Bogotá, Colombia
2021

INFLUENCIA GNOSEOLÓGICA DEL PENSAMIENTO RELATIVISTA
EINSTENIANO EN LA TEORÍA GESTALT

MARIANGELICA GÓMEZ DÍAZ
Profesor asesor: YESID CRUZ BONILLA

TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN FÍSICA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA RELACIÓN FÍSICA-MATEMÁTICA
Bogotá, Colombia

2021

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por confiar cada día, por creer en mis expectativas. Gracias a mi madre por guiar y acompañar mi camino en el maravilloso mundo del saber, gracias por los libros, las horas dedicadas a mi formación, por permitirme vivir años maravillosos en mi universidad, gracias por el ejemplo y los sacrificios.

Gracias a mi universidad, por mis maestros y compañeros, por los amigos, la cultura, la disciplina y el conocimiento; gracias por crear el espacio para conocer personas y libros que cambiaron mi vida y mi forma de pensar.

Gracias a mi maestro Yesid, por su respeto, su entrega y disposición en las arduas horas de trabajo, por ser un modelo fundamental no solo en el ámbito académico sino como ser humano, por sus reflexiones que motivan e incentivan mis ganas por seguir aprendiendo, gracias por las excelentes recomendaciones literarias porque de allí nacen grandes cuestiones como las que guían esta investigación. Mi total gratitud, respeto y admiración.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, por bendecirme cada día con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de personas que sé que me aman, mi familia. Gracias a la vida por este gran triunfo, gracias a todas las personas que apoyaron y aportaron en la realización de esta tesis. Gracias a Vivían, gracias, Steve.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDO	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I: Propuesta de Investigación.	8
1.0 - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1 - PREGUNTA PROBLEMA.....	11
1.2 - OBJETIVOS.....	12
1.2.1 - Objetivo General	12
1.2.2 - Objetivos específicos.....	12
1.3 - ANTECEDENTES	13
1.4 - PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.4.1 - Tipo de Investigación	14
2.0 CAPÍTULO II: Marco Teórico.....	17
2.1 - TEORÍA ESPECIAL DE RELATIVIDAD	17
2.1.1 - Paradigmas Clásicos.....	19
2.1.2 - Experimento de Michelson y Morley	20
2.1.3 - El trabajo de Lorentz	24
2.1.4 - Electrodinámica de los cuerpos en movimiento.....	26
2.1.5 - Experimentos mentales de Einstein.....	27
2.1.6 - Postulados de la teoría.....	28
2.1.6.1 - Contracción de la longitud	30
2.1.6.2 - Dilatación del tiempo	31
2.2 - TEORÍA PSICOLÓGICA GESTALT	32
2.2.1 - Contexto del Paradigma	35

2.2.2 - Postulados y Conceptos básicos	37
2.2.3 - Organizaciones Perceptuales	40
3.0 CAPITULO III: Desarrollo de la Investigación	43
3.1 - Desarrollo del pensamiento Relativista según Wertheimer.....	43
3.2 CORRESPONDENCIA GNOSEOLÓGICA ENTRE LA TER Y LA TG	46
3.2.1 - Círculo Hermenéutico	47
3.2.1.1 - Concepto de Forma	48
3.2.1.2 - Concepto de Movimiento	51
4.0 - Conclusiones	52
5.0 - Bibliografía.....	54
6.0 – Referencias gráficas.....	55
6.1 Referencia de Mapas conceptuales	55
6.2 Referencia de Mapas mentales	55
6.3 Referencia de Figuras	55
6.4 Referencia de tablas.....	56
7.0 - Anexos.....	57

INTRODUCCIÓN

El acto de conocer es un tema que ha inquietado al ser humano en occidente desde tiempo de los antiguos griegos. Conocer el mundo surge desde la necesidad del humano por sobrevivir, pues al conocerlo, aprende y se adapta desde los datos que obtiene al observar el exterior. Con el tiempo se convirtió en un asunto filosófico, actualmente compete a la rama de la Gnoseología, entendiéndose esta, como la disciplina encargada de estudiar cómo surge el milagro del pensamiento. Construyéndose desde lo subjetivo a lo objetivo.

Para conocer, se establece una relación entre el sujeto cognoscente y el objeto que será conocido. El sujeto es quien construye categorías mentales a partir de su experiencia psicológica. El objeto, dotado de formas y propiedades físicas es quien proporciona los datos. El objeto pasa a formar parte inmaterial del sujeto, quien, a su vez, forma en su interior una idea de lo que conoció. Así, se da paso al proceso intelectual y sensible mediante el cual formamos ideas, juicios y razonamientos. Desde el contacto sensible con el mundo que nos rodea.

Los filósofos naturales de la antigüedad establecieron criterios para explicar la naturaleza del exterior. Aristóteles, Ptolomeo, Galileo y Newton originaron hipótesis del Cosmos a partir de las observaciones, ideas y herramientas propias de cada época. Hacer reflexiones internas y construir abstracciones del entorno a través de las organizaciones perceptuales, en la que participan mecanismos fisiológicos y psicológicos para dar paso al pensamiento científico es indudablemente una característica que nos ubica en la cima del pensamiento humano.

La teoría de relatividad se posiciona como una obra cumbre de la humanidad, se trata de una formulación diferente a las presentadas anteriormente en la Física. Se configura en un punto de inflexión histórico crucial visto desde la perspectiva gnoseológica, no en términos de preguntar por el área disciplinar, sino por los fundamentos psicológicos (forma y movimiento) desde los cuales se puede entender la afectación conceptual del espacio y el tiempo.

En el primer capítulo encontramos como surge la propuesta de investigación a partir de la lectura del texto de José Manuel Sánchez Ron, donde el autor establece una conexión conceptual entre la teoría Gestalt y el pensamiento de Einstein. Para abordar la hipótesis se usa la metodología cualitativa desde el paradigma interpretativo hermenéutico de Heidegger.

En el segundo capítulo abordamos el marco teórico que constituye el cuerpo del trabajo, consultado fuentes primarias que permitan contextualizar históricamente como surgen los postulados. El trabajo científico que encamina a Einstein a publicar la teoría especial de relatividad y el interés de un psicólogo por entender la naturaleza de la novedosa forma de pensamiento. Wertheimer por su parte propone una teoría desde la construcción de experiencias organizadas que emplea el cerebro para interiorizar el mundo exterior, dando origen a la teoría Gestalt.

En el último capítulo, se hace el desarrollo de la investigación donde se encuentra una relación conceptual entre los postulados de la teoría especial de relatividad y la teoría Gestalt. Descubriendo que la forma y el movimiento son elementos fundamentales para entender dichos postulados. Bajo la mirada de cada teoría, estos conceptos toman interpretaciones diferentes que pretendemos esclarecer a través de un círculo hermenéutico, de acuerdo con la metodología elegida.

CAPITULO I: Propuesta de Investigación.

1.0 - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La física tradicional recibió el siglo XX con un legado importante. Maxwell había descrito la variación del campo electromagnético con respecto al tiempo. Encontró una composición matemática armoniosa para describir los fenómenos electromagnéticos. Para Maxwell, la onda de luz se propaga en un espacio lleno de una sustancia común “donde su velocidad es de $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$.” (Mauricio García Castañeda, 2003) La tarea más relevante posteriormente, era encontrar las propiedades del medio que perturbaba la onda.

Michelson y Morley fueron físicos experimentales que diseñaron un interferómetro para medir la velocidad del viento de éter sobre las ondas de luz teorizadas de Maxwell, se lograba midiendo la velocidad relativa de la tierra respecto a la sustancia que la impregnaba (éter). Era un dispositivo capaz de medir la diferencia de tiempo que recorre un rayo de luz, atravesando dos caminos diferentes con longitudes diferentes; reflejándose en los espejos mientras todo el aparato está en movimiento. Se esperaba que, en la pantalla receptora, se observara un patrón de interferencia ondulatorio, debido a la diferencia de tiempo con que llega cada rayo al ocular. Al estar dispuesto en ángulo recto, una diferencia de cuadraros podría demostrar dicha diferencia.

El resultado fue perturbador, no existía tal diferencia, la luz llegaba con la misma velocidad sin importar la longitud del recorrido. Fue un resultado problemático que perduro a pesar de los múltiples refinamientos que los delicados físicos implementaban.

La comunidad científica estaba inquieta ante tal suceso, el controvertido experimento era objeto de estudio de varios académicos. La intención es presentar a dos de los pensadores más relevantes que estuvieron cerca de lo que conocemos ahora como teoría especial de relatividad. El primero de ellos fue Hendrick Lorentz (1853-1928) quien, por su condición de profesor de física teórica, sigue un camino matemático y en 1875 propone una respuesta que inicia al encontrar inconsistencias en las ecuaciones de Maxwell, ya que estas no resultan covariantes bajo el grupo de transformaciones de Galileo¹.

¹ Las trasformaciones de Galileo son un grupo de coordenadas usadas por Newton al momento de describir ecuaciones de movimiento uniforme entre marcos inerciales.

Lorentz formula una hipótesis en la que concluye que, gracias al estado de movimiento del cuerpo, este cambia de forma, alterando su longitud. A partir de esta idea, desarrolla un grupo de ecuaciones que explican como relacionar las mediciones de magnitudes físicas de dos observadores con diferentes velocidades; el problema de estas representaciones es que se sigue considerando al éter como un ente estático; según Sánchez Ron, Lorentz no hace ninguna interpretación filosófica otorgando un sentido físico y por esto, no encuentra una respuesta favorable para el experimento de M&M².

Otra aproximación en la electrodinámica clásica la hizo Henri Poincaré (1854 – 1912), fue un brillante matemático francés, quien tuvo la tarea de sincronizar los relojes a nivel mundial. Al comenzar su labor, considera que cualquier reloj en reposo en la tierra puede ser sincronizado, sin embargo, Poicaré se encontró con la problemática de establecer la simultaneidad a distancia. Ya que, según Sánchez Ron: “no tenemos la intuición directa de la simultaneidad, ni tampoco podemos definir la igualdad de dos duraciones” (Ron, 1983), así que estos intentos solo tuvieron resultados desfavorables en la búsqueda de una nueva configuración de la física.

El camino iniciado por Einstein con la publicación del artículo “Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento” en 1905. Es una gran reflexión que hace, al pensar que es imposible considerar un rayo de luz en un estado de reposo, pues de acuerdo con las ecuaciones de Maxwell, la luz está definida en función de la frecuencia de su movimiento. Gracias a este supuesto, se refleja una novedosa conceptualización sobre lo que significa movimiento relativo de acuerdo con las sensaciones espacio temporales de la filosofía Machiana. Einstein había sobrepasado los límites del pensamiento mecánico tradicional.

El trabajo de Einstein significa un cambio radical del pensamiento, conduciendo a una revolución científica y psicológica. El pensamiento de Einstein fue el elemento indispensable para el surgimiento de una nueva escuela psicológica liderada por Max Wertheimer. Le

² De ahora en adelante se hablará así de los autores del Interferómetro: Michelson y Morley (M&M).

parecía que podría detallar una nueva forma de pensamiento a partir de las ideas que surgieron en Einstein.

Los resultados problemáticos, anteriores a este nuevo modo de pensamiento, no eran más que diferentes expresiones de los postulados de la TER (Teoría Especial de Relatividad), pues al considerar que no existe un marco inercial privilegiado anclado al éter, los conceptos de espacio y tiempo, necesariamente se debían entender en una nueva configuración o categoría mental más amplia que permita incluir conceptos como la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud. Era necesario redefinir lo que entendemos por espacio y tiempo cuando un marco de referencia se desplaza con movimiento relativo respecto a otro.

En el desarrollo de la Clase de Relatividad ofertada en el departamento, se sugirió leer el libro “El origen y desarrollo de la Relatividad” de J.M. Sánchez Ron. Llama mi atención un párrafo y es aquí donde surge la inquietud por encontrar de qué manera afecta la forma de pensar de Einstein y la construcción de la teoría Gestalt. Ya que el autor, menciona:

“Tal vez alguno piense que de esta manera Einstein había resuelto el problema de Lorentz de forma trivial, como una petición de principio. La realidad es otra, Einstein había modificado radicalmente el planteamiento del problema, la suya era una forma de ver la física de una forma totalmente nueva (una especie de visión a la Gestalt)”.
(Ron, 1983, pág. 63)

Examinar con detalle la génesis de la teoría de relatividad especial, junto con la forma creativa como se concibe esta idea en la mente de Einstein, son las causas iniciales que Max Wertheimer usa para realizar descripciones del pensamiento creativo que condujo a Einstein a considerar los postulados a través de experimentos mentales.

Wertheimer cuenta la historia de su amistad con Einstein en el capítulo 10 del libro pensamiento productivo:

“En un periodo maravilloso iniciado en 1916, tuve la fortuna de pasar horas enteras sentado juntos a Einstein, en su estudio, escuchando la historia de los impresionantes acontecimientos que culminaron con la formulación de la teoría de la relatividad especial. Durante aquellas largas pláticas le interrogué con detenimiento acerca de lo

acaecido concretamente en su pensamiento. Einstein describió la génesis de cada interrogante”. (Wertheimer, 1991)

En estas conversaciones Wertheimer encontraba un complemento intelectual que lo condujo a crear la corriente psicológica Gestalt. Muestra una articulación entre las formas que surgen del entorno a partir del movimiento percibido por la vista, generando orden y patrones que dan lugar a nuevas configuraciones mentales desde de la experiencia psicológica de los sujetos observadores.

El complemento cognoscitivo de la nueva física que aporta el pensamiento de Einstein, descrito por Wertheimer, se convierte en un elemento indispensable, una piedra angular para el desarrollo de la escuela psicológica. Culturalmente, hemos creído que la genialidad de Einstein proviene de grandes arreglos matemáticos, indescifrables para el sentido común, lo que Wertheimer hará evidente más adelante con su teoría es mostrar la trascendencia del pensamiento mecánico, operacionalista al pensamiento productivo. Los grandes rasgos de la física moderna se reflejan en la teoría Gestalt. La teoría abunda en terminología y conceptos tomados desde la física Machiana así que deducimos que la teoría Gestalt se formuló análoga a la teoría de campo electromagnético.

Los trabajos desarrollados hasta el momento en el departamento hacen referencia a las soluciones del problema físico, matemático o geométrico, pero no se ha estudiado la problemática de orden gnoseológico en relación con otras áreas del conocimiento. En particular con las corrientes psicológicas, por lo anterior, este trabajo cobra relevancia y pertinencia para profundizar en la historia de las ciencias, evidenciando el aporte de la física moderna a la teoría del conocimiento desde un enfoque psicológico.

1.1 - PREGUNTA PROBLEMA

- Existen una forma particular de conocer el mundo, esta se sustenta desde la forma y el movimiento, ya que hay dos teorías como la Gestalt y la relatividad que dan cuenta de esta afirmación a partir de la relación de sus postulados, puesto que Wertheimer menciona que diferentes sujetos tienen experiencias psicológicas en diferentes marcos de referencia, surge la siguiente pregunta problema.

¿Existe una correspondencia gnoseológica entre el pensamiento Einsteiniano y la Teoría Gestalt?

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 - Objetivo General

- Construir un discurso interpretativo orientado a exponer una respuesta a la pregunta problema que guía la investigación, mostrando un panorama global del contexto histórico, antecedentes, postulados y consecuencias indagando sobre la influencia del pensamiento Einsteiniano de la física relativista en la construcción de la teoría Gestalt.

1.2.2 - Objetivos específicos

1. Explorar el contexto histórico que da origen a la forma de pensamiento Einsteiniano, exponiendo la problemática, solución, postulados y posible influencia (gnoseológica) que da origen a un campo de estudio interdisciplinar (Filosofía, Física y Psicología).
2. Describir el contexto que da origen a los principios fundamentales de la teoría Gestalt, los conceptos centrales, leyes y organizaciones que surgen desde el estudio de la percepción visual, estableciendo la correspondencia con el enfoque Einsteiniano de la relatividad especial; desde el análisis del lenguaje, forma y contenido de los postulados.
3. Diseñar herramientas metacognitivas como macroestructuras y mapas mentales que permitan visualizar de manera global los conceptos, palabras o ideas desde la organización y jerarquización de los elementos más relevantes usados en cada teoría
4. Elaborar un círculo hermenéutico que permita comprender, interiorizar e interpretar la configuración mental que incluyen las teorías de Einstein y Wertheimer a partir de los postulados. Comunes en ambas teorías (forma y movimiento), enunciando la relación gnoseológica de estas dos disciplinas en el presente trabajo.

1.3 - ANTECEDENTES

De acuerdo con la consulta inicial sobre los trabajos realizados en el repositorio del departamento y en repositorios de otras universidades no se encontró algún antecedente entorno al problema gnoseológico; hasta el momento algunas investigaciones están relacionadas con el problema físico, matemático, de orden geométrico o epistemológico, pero la perspectiva gnoseológica, es decir, el impacto que tuvo la forma como Einstein imagino el comportamiento del universo a través de experiencias mentales y la influencia que tuvo en la creación de una teoría psicológica no se ha estudiado anteriormente de acuerdo a los hallazgos encontrados en esta investigación.

Sin embargo, resaltamos dos artículos que fueron referencias importantes para encontrar las fuentes primarias que orientan la búsqueda de una respuesta a la hipótesis planteada y fueron elementos claves para desarrollar la investigación.

Antecedentes Nacionales

1. El artículo publicado en la Revista de estudios sociales n. 18. Titulado: Definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría de la Gestalt del profesor Gilberto Oviedo nos invita a tener una aproximación a los formalismos de la teoría Gestalt. En este trabajo se procede a explicar la percepción, esto se hace desde el contexto filosófico que antecede a la Gestalt, pues se hace una crítica al concepto desde el pensamiento de algunos filósofos asociacionistas. Hace un resumen de las principales leyes de la Gestalt y describe algunos experimentos efectuados por Wertheimer y Koffka para comprobar de manera empírica la teoría. “Presenta la importancia que tiene para la psicología como disciplina científica la presentación de la percepción como un proceso caracterizado por los procesos de abstracción” (Oviedo G. L., 2004).

Antecedentes Internacionales

2. Artículo publicado en Historia de la Ciencia. Titulado: Albert Einstein y Max Wertheimer, una visión del psicólogo de la Gestalt sobre la génesis de la teoría de la Relatividad Especial. En el texto se hace evidente que Einstein mantuvo relaciones con Freud discrepando en muchos temas, contraria a la relación con el

psicólogo alemán Max Wertheimer, ya que existían intereses comunes como la física, la navegación y la música; fueron amigos desde 1916 hasta 1943. El autor hace una contextualización histórica del porqué los psicólogos que desarrollan la teoría tienen afinidad con la ciencia; Cuenta parte de la historia de la ciencia mostrando la relación temporal entre el proceso de pensamiento creativo que pudo llevar a Einstein a su descubrimiento en 1905. La relatividad de la simultaneidad es la piedra angular de la teoría especial de la relatividad. Dos décadas después, Wertheimer decide reconstruir esas conversaciones, el resultado es el capítulo 10 del libro, pensamiento productivo. Este capítulo es titulado, “el pensamiento que condujo a la teoría de la relatividad especial” El capítulo, se subdivide en 10 actos.

3. El libro “El origen y desarrollo de la relatividad” de José Manuel Sánchez Ron es la referencia principal donde surge el tema de investigación. En él, se encuentran los eventos históricos más importantes en cuanto al pensamiento filosófico y científico que condujeron a la revolución científica más importante. Encontramos párrafos cruciales que permiten interpretar la influencia que ejerció la novedosa física moderna en el origen de una interpretación del pensamiento en cuanto a la forma de conocer el mundo. El detalle histórico del autor es valioso para guiar la investigación pues nos permite examinar la dirección del pensamiento Einsteiniano.

1.4 - PROCESO DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 - Tipo de Investigación

El trabajo investigativo que desarrollamos se basa en el paradigma Interpretativo partiendo del hecho que podemos hablar de una realidad objetiva desde las creencias y visiones compartidas que la humanidad ha ido construyendo a lo largo de la historia. Principalmente, buscamos hacer una comprensión de la realidad vivida por Einstein-Wertheimer en el periodo de 1916 a 1943 descrita en las fuentes que tomamos como referencia (origen y desarrollo de la Relatividad – J. M. Sánchez y Pensamiento productivo – M. Wertheimer).

El enfoque de investigación o metodología es de la forma Cualitativa, basada en la profundización de conceptos (forma y movimiento) principales usados en a la construcción de las dos teorías. A su vez, se emplea el método fenomenológico, ya que, según el diccionario de filosofía, este tipo de metodología “se centra en interpretar la manera como las personas comprenden el significado de los fenómenos” (Mora, 1964), dentro de este enfoque se identifica la tradición de la escuela interpretativa que se apoya desde la corriente hermenéutica de Heidegger.

Utilizamos el método fenomenológico, siendo el “Conjunto de operaciones y actividades que se realizan de manera sistemática para conocer la realidad investigada” (Alvarez, 2011). Según este método, el diseño y ruta el diseño se enfoca en los modos de recolección de información iniciando en la consulta de las fuentes primarias, extrayendo ideas principales de cada párrafo, construyendo herramientas visuales que permita englobar las ideas principales desde herramientas metacognitivas como mapas mentales, ya que estos permiten tener un panorama de los conceptos claves para la investigación y a sí mismo facilita la construcción del discurso presente en este trabajo.

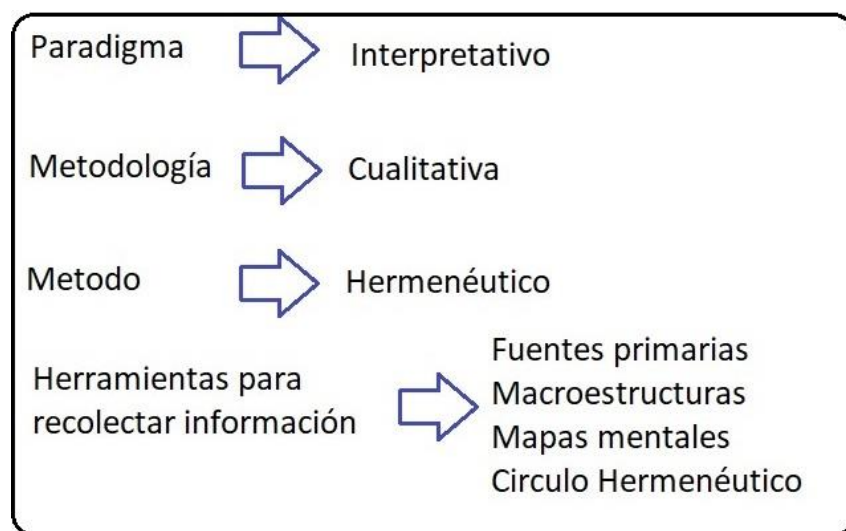


Figura 1. Diagrama del proceso de investigación. Autoría propia.

El análisis de la información se pone en marcha tan pronto como esta se obtiene. La primera tarea es de tipo conceptual: “donde se aclara las propias preconcepciones de los fenómenos en estudio” (Alvarez, 2011), en este caso, la TER y la teoría Gestalt. Luego, el investigador

lee toda la información que dispone hasta lograr una comprensión global. Una vez se ha obtenido una comprensión general, se identifican todas las unidades de significado y se diseñan las herramientas metacognitivas que facilite la visualización del panorama global de la investigación (ideas, antecedentes, contexto histórico, postulados y consecuencias) y así mismo ayude al investigador a construir el discurso interpretativo, encontrando de este modo una respuesta a la hipótesis que da origen a la investigación.

2.0 CAPÍTULO II: Marco Teórico

2.1 - TEORÍA ESPECIAL DE RELATIVIDAD

Se presenta el contexto problema donde surge la teoría especial de relatividad. Enmarcando la investigación en la discusión filosófica, experimental y matemática que dio lugar a la revolución de pensamiento más importante del siglo XX al ser una teoría que nace desde ideas contraintuitivas.

Se diseñan herramientas metacognitivas que permite resaltar las palabras e ideas principales otorgando una estructura jerárquica a las teorías. Se inicia la discusión sobre el paradigma filosófico clásico, los estudios experimentales (M&M) y las derivaciones a las que llego Einstein a partir de sus experimentos mentales que coincidían con el trabajo matemático de Lorentz.

En el posterior discurso se presenta cronológicamente los eventos más relevantes que condujeron a una revolución científica, la forma de interpretar los fenómenos y el tratamiento al concepto de simultaneidad que hizo Einstein. Demuestra que la naturaleza del conocimiento que hasta la época se había pensado y estudiado desde consideraciones como axiomas geométricos, se quedaban cortos al momento de interpretar la física y la matemática implícita en el desarrollo matemático de Lorentz.

Se resalta el descubrimiento principal de la Teoría y el tratamiento que hizo Einstein para desentrañar el significado de la simultaneidad en diferentes puntos espaciales. Esta idea produjo una consecuencia crucial en la historia de la ciencia, se reformulan los conceptos de espacio, tiempo. Fue el resultado de un pensamiento creativo, “una visión mejorada de las entidades físicas fundamentales” (Ron, 1983). Estas fueron las características decisivas para reconocer una forma particular de pensamiento, razón para que Wertheimer se interesara por describir la naturaleza de las ideas de Einstein.

La teoría especial de relatividad se desarrolla en un contexto histórico paralelo con la teoría Gestalt dada la relación intelectual recíproca entre Einstein y Wertheimer. Encontramos en la investigación un vínculo filosófico que comparten las dos teorías. Una dedicada a entender los fenómenos de la naciente física moderna y otra a entender el pensamiento científico que nacía con la ciencia.



Mapa conceptual 1. Teoría especial de Relatividad. Autoría propia.

2.1.1 - Paradigmas Clásicos

La física clásica se desarrolla desde el paradigma más importante para la época de 1687, la mecánica de Newton y la ontología de Kant, se basan en una mirada filosófica absolutista asumiendo de entrada que el objeto de conocimiento, lo que uno podría llamar como el mundo, es eso que asumimos que conocemos. La física clásica asume que esto es real, que conocemos la naturaleza (que es externa al sujeto), quiere caracterizar el tiempo y el espacio como absolutos porque es allí donde existe, elabora un método de estudio para hacer esa caracterización a través del movimiento.

La explicación del movimiento que hace Newton es una relación que se establece como un método para dar cuenta de la descripción del espacio y el tiempo, por esta razón describir el movimiento es fundamental para Newton y toma como punto de partida que existen independiente de los sujetos y sin ninguna referencia física. Esto significa que sobre el espacio y el tiempo no tenemos sensación, son independientes de los fenómenos físicos, por lo tanto, estos no dependen de la realidad, son categorías metafísicas inalterables.

Posteriormente, Kant menciona el tiempo, refiriéndose a este como “una representación necesaria que está a la base de todas las intuiciones, es dado a priori” (Kant, 1787), es decir que en él solo es posible cualquier realidad de los fenómenos, posee solo una dimensión y resalta que los tiempos no se dan todos a la vez, sino que se da uno continuo del otro; afirma también que el tiempo no es más que una forma de sentido interno, una condición subjetiva de la intuición sensible.

En el capítulo de “La estética trascendental” (Kant, 1787). El hombre conoce su entorno desde la intuición, es decir desde la sensación de percibir los objetos, menciona que representamos objetos externos inmersos en el espacio; este concepto de espacio no es un concepto empírico que está dado por la experiencia, Kant define el espacio como una intuición pura que se da a priori de la sensibilidad, así pues, la geometría es la formalización de este espacio absoluto e independiente de la experiencia porque esta determina las propiedades del espacio.

2.1.2 - Experimento de Michelson y Morley

Maxwell logró un avance teórico importante gracias a los trabajos previos de grandes científicos de la época, sabemos de la fuerte influencia de Faraday, sin embargo, hubo ideas que debió conciliar con el amplio abordaje experimental como lo eran los trabajos de: Ampere, Gauss, Oersted y otros más. Es un trabajo teórico donde sintetiza los fenómenos electromagnéticos en 16 ecuaciones y por simetría, simplificados en cuatro expresiones.

$$\begin{aligned}\nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \vec{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \nabla \times \vec{B} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu_0 \vec{J} \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0\end{aligned}$$

Figura 2. Ecuaciones de Maxwell de forma diferencial para la onda electromagnética. Notas de clase de electromagnetismo II.

Dados los fenómenos eléctricos y magnéticos, se descubrió que: sí el campo eléctrico varía en el tiempo, eso genera una perturbación. A su vez, si el campo magnético varía en el tiempo, esta acción perturbaba el campo eléctrico a su alrededor. Cuando Maxwell calculó la velocidad de esta perturbación, se dio cuenta de que tenía la misma que la luz. Se había encontrado que la luz era una onda que se propagaba gracias al campo electromagnético.

El aporte más significativo de este grupo matemático (Figura 2), es demostrar teóricamente que la luz está en función de la frecuencia del movimiento. La luz, demanda la existencia de un medio de propagación, Maxwell considera “un medio etero, una sustancia que llenaba todo el espacio³ y constituye un medio común” (Maxwell, 1865). El éter definía el marco de referencia absoluto respecto al cual, la velocidad de propagación es de $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$.

³ La idea de espacio descansa sobre las ideas de Kant. Es un ente, provisto de tres dimensiones, existe como una idea metafísica a priori del ser cognoscente.

Para la primera mitad del siglo XIX, se estableció una relación entre las propiedades de la luz y las ondas estáticas en cuerpos ponderables. La luz entonces se interpreta como un proceso vibratorio en un medio estático, Einstein en el artículo “El éter y la teoría de la relatividad” explica: “si la luz presenta la propiedad de polarización, la naturaleza del éter debe ser un cuerpo sólido” (Einstein, El éter y la teoría de Relatividad especial, 1920) porque las ondas transversales solo son posibles en cuerpos sólidos.

Las propiedades físicas del éter, aún era una cuestión por demostrar, así que, en 1881 Albert Abraham Michelson (1852-1931) y Edward Morley (1838-1923) decidieron hacer un montaje experimental conocido como interferómetro con el propósito de determinar cómo afecta el movimiento de la tierra en el arrastre parcial de éter, específicamente querían medir la velocidad con que la tierra se movía a través de este medio.

A continuación, se presentan dos perspectivas gráficas del montaje experimental diseñado por M&M.

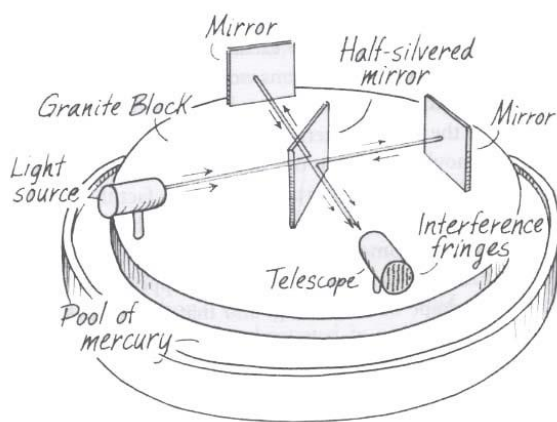


Figura 3. Montaje experimental de M&M. Tomado de: (www.quimicafacil.net, 2021)

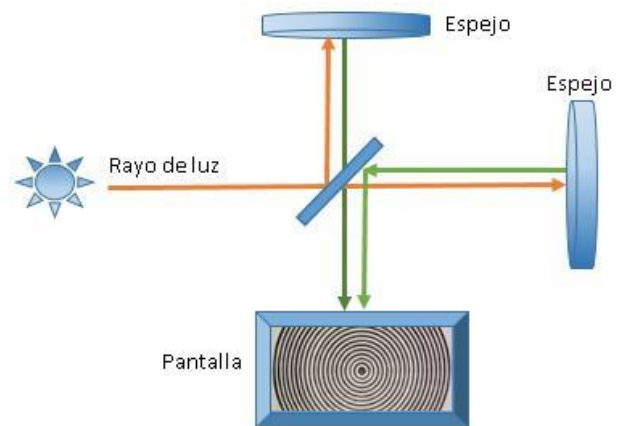


Figura 4. Recorrido de los rayos de luz del interferómetro de M&M. Tomado de: (www.fisicalandia.com, 2021)

Según las descripciones que Einstein le hace a Wertheimer sobre el experimento de Michelson y Morley, el interferómetro es un dispositivo diseñado para dar soporte experimental a la hipótesis del éter. Teóricamente, la hipótesis del éter supone que la tierra

se impregna de esta sustancia, arrastrando la luz en alguna dirección preferente; si este supuesto era verdadero la diferencia de tiempo se podía medir y observar en un patrón de interferencia generado por la onda de luz. De resultar favorable, el experimento hacía evidente la existencia del éter.

Michelson “comparó el tiempo que tarda la luz en recorrer dos tubos unidos en ángulo recto, uno de ellos dispuesto en posición horizontal siguiendo la dirección del movimiento terrestre y el otro en posición vertical” (Wertheimer, 1991, pág. 182). En la Figura 5. Se representa el primer tubo L_1 en la componente x. Este acompaña longitudinalmente el movimiento terrestre, la luz que lo recorre debe tardar más en llegar hasta su extremo de lo que tarda en llegar en el tubo L_2 vertical (debido al arrastre parcial de éter). En el vértice del ángulo (Espejo A) formado por los tubos había un espejo semitransparente común a ambos, los rayos luminosos provenían de una fuente en común y recorrerían los tubos en uno u otro sentido al reflejarse en los espejos.

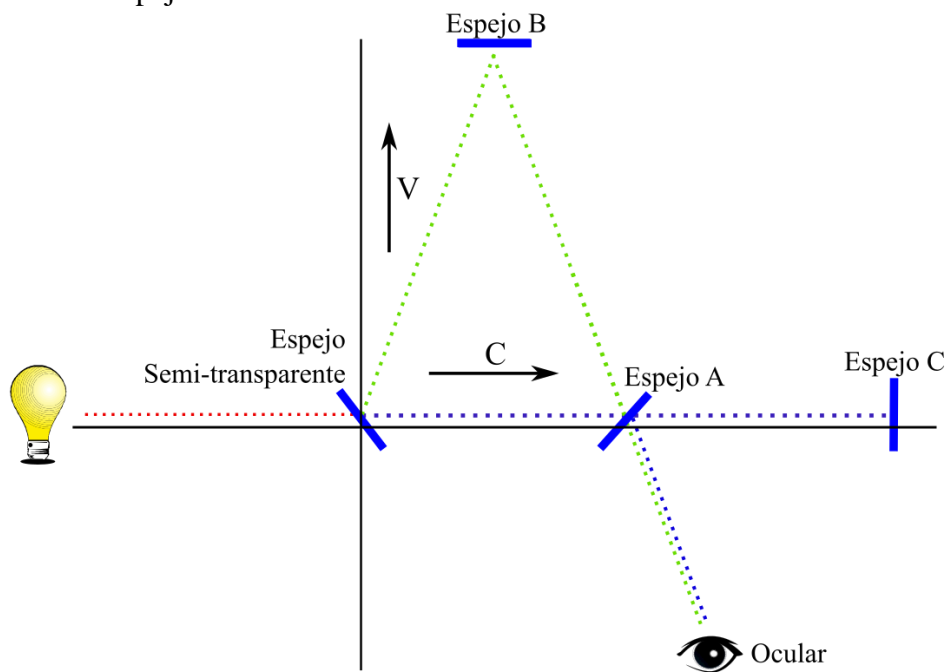


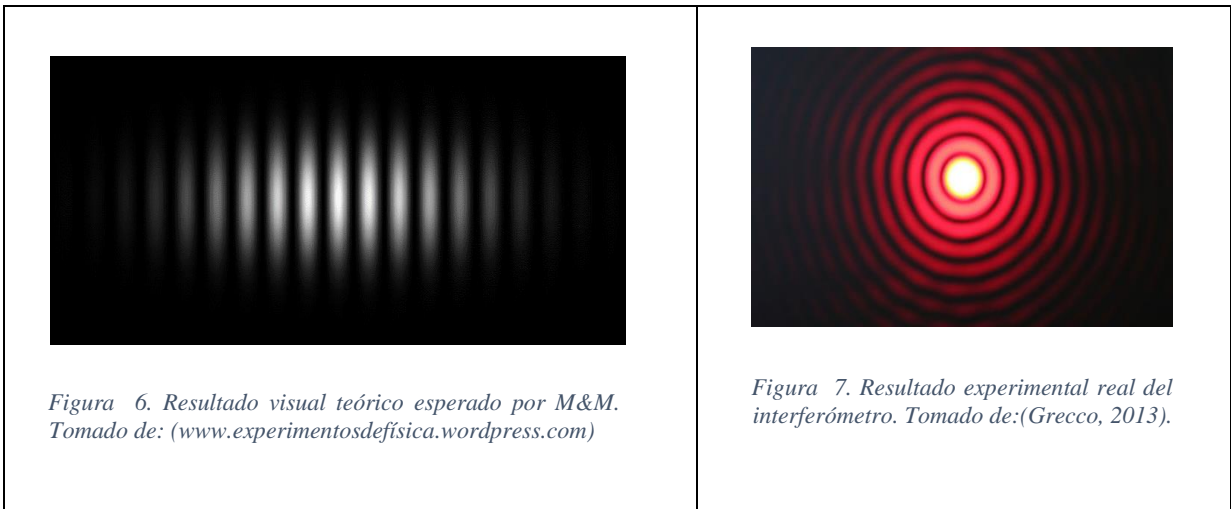
Figura 5. Desplazamiento de los rayos de luz a través de los espejos en el interferómetro de M&M. Autoría propia.

En la gráfica anterior es evidente que el camino del Rayo 1 (azul) es más corto que el camino del Rayo 2 (verde), por lo tanto, debía tardar un poco más en llegar al ocular.

Sin embargo, al ejecutar y perfeccionar refinadamente el montaje por parte de M&M, el resultado que obtuvieron fue inesperado. El ocular no detecta desfase de tiempo en la velocidad de la luz que teóricamente se calculaba así:

Tabla 1. Cálculo del desfase de tiempo de los Rayos. Autoría propia.

RAYO 1: desplazamiento en una componente	RAYO 2: desplazamiento en dos componentes
$t_1 = \frac{L_1}{c - v} + \frac{L_1}{c + v}$ $t_1 = \frac{[L_1 (c + v)] + [L_1 (c - v)]}{c^2 - v^2}$ $t_1 = \frac{2 L_1 c}{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$ $t_1 = \frac{2 L_1}{c \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$	$t_2 = \frac{L_2}{\sqrt{(c^2 - v^2)}} + \frac{L_2}{\sqrt{c^2 - v^2}}$ $t_2 = \frac{[L_2 (\sqrt{c^2 - v^2})] + [L_2 (\sqrt{c^2 - v^2})]}{c^2 - v^2}$ $t_2 = \frac{2L_2}{\sqrt{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}}$ $t_2 = \frac{2L_2}{c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$



El experimento de Michelson y Morley, uso la pauta filosófica de Kant para desarrollar sus trabajos, sin embargo, no coincidía con las ideas fundamentales de la física clásica. Asumía

que el tiempo era una variable independiente del experimento, un ente metafísico absoluto que no varía; y el espacio como un ente con características tridimensionales, donde las formas de los objetos no son alteradas por factores del entorno, por lo que las longitudes permanecen constantes. Este no era el resultado esperado, era necesaria una explicación para tal evento, razón para que muchos físicos intentaran aproximarse a una respuesta.

Lorentz en un intento por explicar los resultados del experimento de M&M. Elaboro un complejo desarrollo matemático, basándose en el principio de relatividad galileana, donde las velocidades se adicionan sin establecer un límite entre ellas. Lorentz descubrió que las ecuaciones de Maxwell no resultan invariantes bajo el grupo de Galileo por lo que se ve en la necesidad de modificarlas obteniendo un factor de contracción que, se explica a través de la hipótesis auxiliar sobre la contracción del espacio, (idea que le parecía descabellada).

2.1.3 - El trabajo de Lorentz

Para Lorentz las ecuaciones de Maxwell eran inseparables del éter, válidas únicamente para un sistema de referencia en reposo. Respecto al éter se suponía que las ecuaciones de Maxwell eran el medio por el que podía calcular el estudio de dicha sustancia. En principio era de esperar que si se usaban las ecuaciones de Maxwell válidas en un sistema de referencia S de coordenadas (x, y, z, t) en el que el éter está en reposo, se podía determinar el campo electromagnético una vez conocidas las cargas, posición y velocidad de los electrones.

“Este problema en principio puramente matemático fue tratado por Lorentz, modifíco las ecuaciones de Maxwell donde se obtienen ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden.” (Sanchez Ron, 1983)

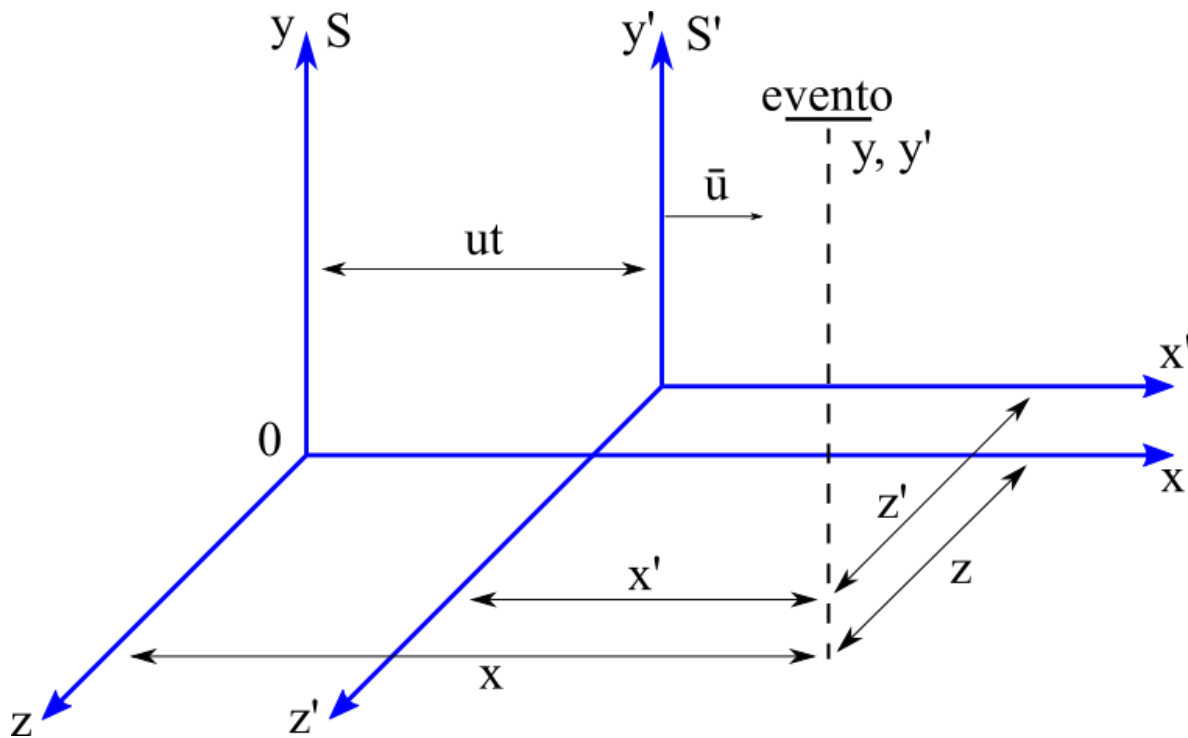


Figura 8. Dos marcos de referencia S y S' moviéndose a la derecha con velocidad relativa constante u. Autoría propia.

En el instante $t = t' = 0$ los orígenes coinciden. Después de un intervalo de tiempo $t = t'$, ocurre un evento físico que en el sistema S estará descrito por las coordenadas (x, y, z, t) y en un sistema S' (x', y', z', t') de acuerdo con la Figura 8, la relación entre las coordenadas de posición y tiempo, para velocidades pequeñas es:

$$x' = x - vt$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ Factor de contracción de Lorentz}$$

Lorentz asumió que todo el aparato sufría una pequeña contracción en la dirección del movimiento, el brazo horizontal del interferómetro variaba su longitud, mientras que el tubo vertical variaba solo un poco el diámetro por lo que era imperceptible tal contracción.

El trabajo de Lorentz presentaba la fórmula refinada que resolvía el resultado problemático del interferómetro de M&M. Sin embargo, para Einstein esta solución era una hipótesis trivial que no daba solución profunda a la dificultad de la simultaneidad.

2.1.4 - Electrodinámica de los cuerpos en movimiento

El camino iniciado por Einstein en 1905, con la publicación del artículo: “Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento”, introduce la novedosa física moderna, Sánchez Ron, “manifiesta que el problema fundamental no era en absoluto el mismo que para Lorentz” (Ron, 1983). Einstein, plantea que la teoría electromagnética era correcta, sabía que las ecuaciones de la física mantienen su forma en cualquier marco de referencia, pero ante una transformación de galileo, las ecuaciones de la mecánica de Newton no son consistentes.

Años previos a la publicación del artículo, se veía interesado por explorar la relación entre los fenómenos electromagnéticos y el movimiento del observador quien efectúa la medición. Se dio cuenta de que si las leyes de Maxwell eran válidas respecto a un sistema A no lo eran con relación a un sistema B y para él, esta situación conlleva a asimetrías inadmisibles. Según Sánchez Ron, Einstein se dedicó a modificar la teoría de Maxwell intentando tener una misma construcción teórica, sin embargo, no tuvo éxito para encontrar un arreglo matemático que solucionara el problema de la medición entre marcos con diferentes velocidades. Este trabajo Lorentz ya había solucionado y posterior a la publicación del artículo inician conversaciones donde más personas participaban en la nueva configuración de la física moderna.

Einstein inicia planteando el problema de la causalidad, explicándolo en el artículo así:

“La acción electrodinámica recíproca entre un imán y un conductor, el fenómeno observado solo depende del movimiento relativo entre el conductor y el imán.

1. Si el imán está en movimiento y el conductor en reposo, aparece en la vecindad del imán un campo eléctrico con una cierta energía definida, produciendo una corriente en los lugares donde se sitúan partes del conductor.
2. Si el imán está estacionario y el conductor en movimiento, no aparece ningún campo eléctrico en la vecindad del imán, sin embargo, encontramos una fuerza electromotriz en el conductor para la que no hay una energía asociada, pero que da origen a corrientes eléctricas con la misma trayectoria e intensidad que las producidas en el primer caso.” (Einstein, Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento, 1905).

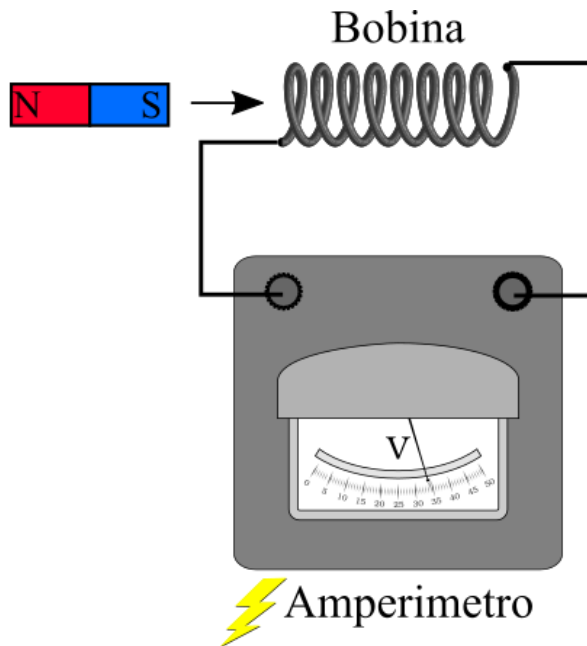


Figura 9. Acción electrodinámica entre un imán y un conductor eléctrico. Autoría propia.

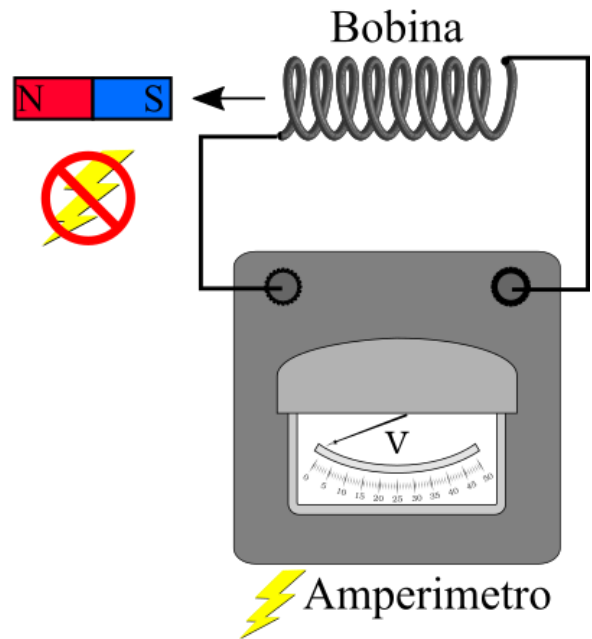


Figura 10. Imán en reposo, conductor eléctrico en movimiento. No genera fuerza electromotriz medible en el amperímetro. Autoría propia.

Los fundamentos que permiten comprender la teoría inician desde la consideración y definición de lo que se entendía por causalidad. La reflexión que hace Einstein en 1905 alrededor de este complejo concepto trae como consecuencia una nueva física. La novedosa forma de entender la estructura del Cosmos diferente a la malla tridimensional que describe la geometría euclidiana.

2.1.5 - Experimentos mentales de Einstein

Wertheimer se encargó de hacer un detenido análisis al pensamiento de Einstein, pues la teoría de Einstein es una valiosa respuesta a la paradoja que planteo Poincaré, dada la problemática de sincronización de relojes en diferentes marcos de referencia.

El descubrimiento principal proviene de desentrañar el concepto de simultaneidad, tratándolo desde dos perspectivas.

Menciona que “en el transcurso del movimiento hay una medición de tiempo” (Wertheimer, 1991). Einstein pensó que la medición del tiempo entraña la simultaneidad y para resolver este problema planteo varios experimentos mentales. Uno de ellos consiste en observar dos pelotas que golpean en el mismo punto al mismo tiempo; no presenta mayor dificultad ya que diferentes observadores del mismo marco pueden verificar la situación; lo complejo está en estudiar esta misma situación si ocurre en lugares diferentes y distantes, el concepto de simultáneo solo existe cuando en un caso concreto, hay alguna posibilidad de decidir si el concepto es aplicable o no.

Ideo experimentos mentales que revelan un cambio en el proceso de pensamiento, pues al considerar el movimiento de un cuerpo, nos percatamos del cambio gracias a la variación de la posición respecto a otro cuerpo. “Lo esencial del movimiento es el cambio de posición respecto de un marco de referencia o un sistema” (Wertheimer, 1991).

2.1.6 - Postulados de la teoría

Del artículo de Einstein, se observa que: junto con los intentos fracasados para descubrir algún movimiento de la tierra relativo al medio de la luz, sugieren que los fenómenos electrodinámicos, como los mecánicos, no poseen ideas correspondientes a la idea del reposo absoluto; más bien sugieren que, las mismas leyes de la electrodinámica y la óptica son válidas para todos los sistemas de referencia en las que las ecuaciones de la mecánica funcionan y así se deriva el primer postulado.

1. “Las leyes de la física son válidas para todo sistema de referencia en los que las ecuaciones de la mecánica funcionan es decir deben tener la misma forma en todos los sistemas inerciales” (Sanchez Ron, 1983)

La covariancia siendo una propiedad fundamental para la relatividad, se convierte así en el primer postulado, implica que se debe conservar la forma matemática que describe la física en cualquier marco de referencia independiente de su movimiento relativo. La física que se había desarrollado hasta el momento debía ser conservada así que, toda la matemática, desde los axiomas geométricos, hasta las ecuaciones de Maxwell debían pasar satisfactoriamente por las transformaciones desarrolladas por Lorentz y de esta manera tener validez con relación a los postulados planteados por Einstein en su artículo: “Las leyes por las que los

estados de los sistemas físicos cambian no son afectadas, ya sea que se refieran a uno u otro de dos sistemas de coordenadas en movimiento de traslación uniforme.” (Sanchez Ron, 1983)

Las leyes de la Física deben tener la misma forma en todos los sistemas de referencia inercial, la mecánica de Newton no cumple con el principio de la relatividad, las mediciones pueden ser diferentes, pero la relación entre las mediciones, es decir, las fórmulas físicas deben ser las mismas.

Además, de introducir el principio de relatividad, una conjetura a la que elevo a la categoría de postulado, Einstein incluyó en esa parte inicial de su artículo un segundo axioma.

Einstein se dio cuenta de que necesitaba una invariable básica, un factor que permaneciera inalterado por la transición de un sistema a otro. Esta consideración trajo como consecuencia una reformulación en el significado de todos los elementos participantes.

El reposo absoluto es aparentemente inexistente desde el punto de vista de la mecánica, pero si existiera desde el punto de vista de la luz; es preciso relacionarla con algo. “Einstein había llegado a cierto convencimiento de que un individuo no puede percibir si está en movimiento o no, le parecía que la inexistencia del movimiento absoluto tenía fundamentos profundos en la naturaleza” (Sanchez Ron, 1983). La noción de que la velocidad de la luz podía diferir según fuese el movimiento del observador, resultaba de algún modo dudosa. Con estos supuestos propone su segundo postulado

2. “Cualquier rayo de luz se mueve en el sistema “estacionario” de coordenadas con una velocidad determinada C, ya sea que el rayo sea emitido por un cuerpo estacionario o por uno en movimiento.” (Sanchez Ron, 1983)

El postulado de la constancia de la velocidad de la luz contradice el principio de adición de velocidades de Galileo, la velocidad de una señal luminosa no depende ni del movimiento de la fuente ni del movimiento del observador; si un objeto se aleja de la señal o se acerca, a cualquier velocidad, aun superior a la de esta (fuente), la velocidad de la señal es la misma para el marco de referencia del observador. Al modificar la noción de velocidad es necesario

replantear el significado del espacio y el tiempo ya que son los elementos indispensables que permiten describir el movimiento de un cuerpo. Basándonos en el artículo publicado por Einstein en 1905, encontramos la nueva definición de longitud y tiempo.

Los criterios que Newton usa para caracterizar el movimiento son a partir del tiempo y el espacio. Entendiendo estos como entes absolutos y verdaderos, conduciendo a leyes o principios respaldados por un desarrollo matemático. Esta afirmación sugiere que las formas matemáticas que plantea Newton son derivaciones de las leyes del pensamiento y la lógica. Sin embargo, con la teoría de Einstein, se evidencia una diferencia entre el conocimiento hallando factores y operaciones esenciales para el pensamiento que el enfoque newtoniano no había atendido.

2.1.6.1 - Contracción de la longitud

Sucede en un ente tetra dimensional, compuesto por tres coordenadas espaciales y una temporal. Es una idea derivada de la hipótesis de Lorentz, de suponer que los cuerpos sufren una contracción en su longitud, según sea la dirección del movimiento.

Por ejemplo, para efectuar la medición de un objeto, imaginamos dos observadores situados en marcos inerciales independientes con un movimiento uniforme de traslación entre sí. Al comparar las mediciones en la magnitud de la longitud de un objeto, será más pequeña cuando el objeto tenga una velocidad cercana a la velocidad de la luz, pues su forma variará según la velocidad del movimiento.

“La contracción no era un suceso absoluto sino el resultado de la relatividad de las mediciones. No está determinada por un movimiento que en sí mismo no tiene sentido para nosotros, sino tan solo por un movimiento con referencia al sistema de observación elegido”.
(Wertheimer, 1991)

$$L' = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{L_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Donde L' = Longitud impropia

$L_0 = \text{Longitud propia}$

$\gamma = \text{Factor de contracción (Lorentz)}$

2.1.6.2 - Dilatación del tiempo

Debido a la objetividad de la física, las medidas de los observadores están relacionadas por reglas fijas que usan el factor de Lorentz. El intervalo entre dos sucesos, como las distancias medidas por diferentes observadores en diferentes estados de movimiento implica que las coordenadas de espacio-tiempo difieran entre sí.

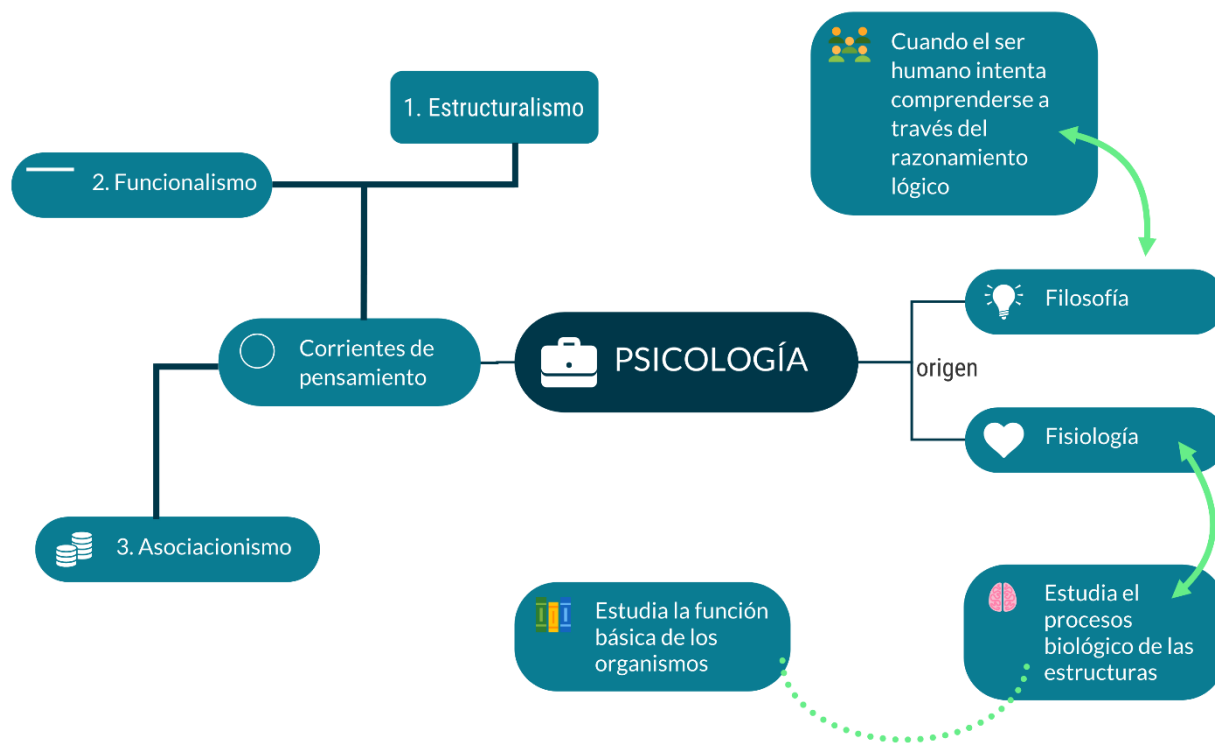
Los experimentos mentales de Einstein permiten demostrar que la percepción del tiempo difiere según cambie el marco de referencia del observador, pues mientras para uno es simultáneo, para el otro ocurre en un intervalo de tiempo diferente. Es importante resaltar que para medir el tiempo necesitamos solo un reloj, nos referimos a este como el tiempo propio mientras que, si necesitamos de dos relojes para medir tiempos de diferentes lugares, este será el tiempo impropio.

$$\Delta T = \gamma \Delta t = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Se entiende por tiempo propio (T), por tiempo impropio (t).

Al considerar las transformaciones conceptuales que introdujo la teoría de relatividad, Wertheimer crea un panorama psicológico diferente gracias al pensamiento de Einstein. Afirma que “Einstein daba cada paso enfrentándose a una nueva Gestalt muy fuerte” (Wertheimer, 1991). Dada la estructura tradicional de la ciencia, la física clásica está cimentada en hechos aparentemente claros y cualquier cambio en esa estructura estaba condenado a luchar contra miles de años de conocimiento. Esta fue la razón para que la teoría de relatividad tardara siete años en posicionarse dentro de la comunidad científica.

2.2 - TEORÍA PSICOLÓGICA GESTALT



Mapa mental 1. Introducción a la psicología. Autoría propia.

A principios del siglo XX, un grupo de psicólogos de origen alemán, partidarios de una naciente teoría psicológica hacen estudios científicos basándose en la investigación experimental.

La teoría Gestalt tiene su origen en el Instituto psicológico de Berlín en 1912. Max Wertheimer dio a conocer la teoría en 1912 en dos artículos:

- “Sobre conceptos numéricos de los pueblos primitivos”, en él demostró la prioridad de la percepción sobre la sensación en contra de las teorías tradicionales.
- “El movimiento estroboscópico”, demuestra que las experiencias psicológicas no es una simple suma de elementos o átomos psíquicos⁴. Por lo tanto, demuestra la

⁴ Los elementos del pensamiento eran tratados sin ver la estructura, asumiendo que es una simple suma de operaciones.

prioridad de la percepción sobre las sensaciones, una propuesta en contra de las teorías tradicionales.

La construcción de una herramienta visual (mapa mental), permite observar las escuelas previas a esta novedosa forma de comprender como conocemos el mundo. El origen de la teoría, sus principales representantes, el significado a partir del análisis detallado diferenciando las sensaciones (ideas de Mach) y las organizaciones perceptuales que identifico Wertheimer. Presentamos los postulados y conceptos básicos de la teoría organizando la información recolectada.

Teniendo en cuenta disciplinas como la lógica, la economía, la matemática, la física y la música y analizando el terreno de hechos demostrables, evitando el mecanicismo tradicional. Wertheimer propone algo más que una teoría psicológica, buscaba una nueva epistemología válida para todas las ciencias. Desarrolla entonces la teoría Gestalt, junto con sus colegas, Wolfgang Kohler, Kurt Koffka.



Mapa conceptual 2. Teoría Gestalt. Autoría propia.

2.2.1 - Contexto del Paradigma

La psicología Gestalt emprendió el estudio científico en búsqueda del esclarecimiento teórico y las leyes participantes en las organizaciones perceptuales. Procuero desarrollar experimentos eficientes para comprobar los resultados las veces necesarias.

Parte del supuesto filosófico de que el sujeto usa la luz para apreciar las formas y gracias a la percepción estas se pueden recrear en la mente desde la naturaleza externa. Permitiendo a los sujetos observarla y describirla en términos mecánicos, térmicos o electromagnéticos. El pensamiento humano sufrió una evolución importante, este cambio se ve reflejado en la visualización que Einstein logra para tratar el problema de la simultaneidad.

La percepción sobre el espacio y el tiempo era una preocupación de los filósofos y fisiólogos desde los tiempos de Kant (1785). Los tratados de él fueron los cimientos filosóficos que emplearon los primeros psicólogos. Kant (1724-1804) considera la sensación como punto inicial de la actividad mental y supone que la mente desconoce los conceptos a priori de la ciencia (espacio y tiempo) y afirma que las percepciones nos son dadas de acuerdo con las diferentes maneras propias e innatas de ver el mundo, “son filtros como causa, efecto o espacio”. (Oviedo G. L., 2004)

Los intereses por los problemas perceptivos los retoma el filósofo Thomas Reid (1710-1796) donde evidencia la necesidad de diferenciar entre sensaciones y percepción. La explicación para ese momento se definía como un compuesto o agregado de sensaciones unidas por la asociación de ideas, esta corriente se conocía como asociacionismo.

Gondra cuenta en su libro (Historia de la psicología) que Helmholtz (1821 – 1894) un reconocido físico, participó en el desarrollo del paradigma psicológico. Helmholtz, reconocía el importante papel que juega nuestra “maquinaria humana” (Ron, 1983) al momento de conocer la naturaleza, por lo que sus trabajos estuvieron contruidos desde ideas filosóficas, psicológicas y fisiológicas. Definía la sensación era un conjunto de ideas o imágenes a las que se añade un juicio inconsciente que depende de las experiencias previas del sujeto, es decir que la percepción era la suma de sensaciones más un significado de estas.

Mach (1838-1916) marcó una considerable pauta en la filosofía de la ciencia. Mach tenía la intención de eliminar todo concepto o idea metafísica de la ciencia. Suponía que toda información del mundo exterior proviene de las sensaciones, por lo que estas deberían ser el dato primario y directo que nos proporcionan los sentidos, un elemento relevante para escapar de las ideas metafísicas de Kant.

Por consiguiente, toda su filosofía apuntaba a que las teorías científicas debían ser relaciones entre sensaciones. Según el historiador, Sánchez Ron, Mach tenía un programa ambicioso y amplio, sus intereses científicos abarcaban tanto la física como la psicología de las sensaciones, lo que desembocó en una línea conocida como psicofísica.

El fundamento filosófico de la relatividad especial se sustenta desde la postura de Mach, quien desde su trabajo propone que conceptos como el espacio, no son entes absolutos. Para él, la física debía ser una sola teoría que describa el conjunto de los fenómenos, fundamentada en la observación de la naturaleza como objeto de conocimiento, no pensarlo como algo externo del sujeto, pues para Mach no hay una naturaleza externa al sujeto.

Christian Von Ehrenfels consideró las formas de Mach como cualidades gestálticas y escribió un artículo con el mismo nombre, publicado en 1890; allí aparece por primera vez la palabra Gestalt en relación con el problema de la percepción, insistió en que estas cualidades gestálticas eran supra sumativas, es decir que no se derivan de la simple suma de un conglomerado de sensaciones.

Como afirma Oviedo, “La Gestalt realizó una revolución copernicana en la psicología al plantear la percepción como el proceso inicial de la actividad mental y no un derivado cerebral de estados sensoriales”. (Oviedo G. , 2004)

Los autores de la Gestalt consideran que la percepción es el proceso fundamental de la actividad mental. A diferencia de los datos imparciales que registra una cámara fotográfica, la percepción es la tendencia de la mente al orden, por lo que se encarga de seleccionar la información más relevante, haciendo “proceso de extracción y selección de información relevante” (Oviedo G. , 2004) la cual se encarga de generar un estado de claridad inconfundible a la conciencia, en su artículo, la percepción determina la entrada de información y garantiza que pueda retomar los datos obtenidos para construir abstracciones en la mente del ambiente, concluyendo que no es una actividad pasiva.

2.2.2 - Postulados y Conceptos básicos

1. Isomorfismo Psicofísico.

“Establece el concepto de forma como todo aquel conjunto de información relevante y oportuna que permite representar un objeto” (Oviedo G. , 2004). El hecho de organizar los objetos desde la forma equivale a tener de ellos una versión racional o geométrica. “La forma ofrece una idea clara, precisa e inconfundible de lo que lo caracteriza a los objetos de los que extrae la información del mundo exterior en relación con el sujeto”. (Gondra, Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporaneas cap 4 La psicología de la Gestalt, 2001). Cuando hablamos de forma nos referimos a los límites que constituyen una información fundamental, Oviedo menciona que existe una relación entre el sujeto y el objeto y que no es posible la existencia de uno sin el otro, son recíprocos entre sí, describe al sujeto como el observador que extrae información relevante de los objetos y al objeto lo describe como una serie de características de frontera que otorga la noción de geometría espacial.

2. Ilusiones Perceptivas: Movimiento aparente

Las ilusiones perceptivas⁵ “parecían indicar que la percepción era un proceso distinto a la sensación” (Gondra, Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporaneas cap 4 La psicología de la Gestalt, 2001), se enumeran algunos de los fenómenos que inquietaban a los pensadores de finales del siglo XIX sobre las notorias diferencias.

a. La ilusión de Muller-Lyer

Es una composición gráfica de dos segmentos de recta que tienen la misma magnitud, al agregar dos flechas en los extremos en diferentes direcciones, obtenemos una

⁵ “tendencia de la actividad perceptual a añadir información a los datos objetivos, en aras de la obtención de una representación mental”. (Oviedo G. L., 2004)

experiencia psicológica diferente, una parece más larga que la otra, sin embargo, las dos rectas son iguales.

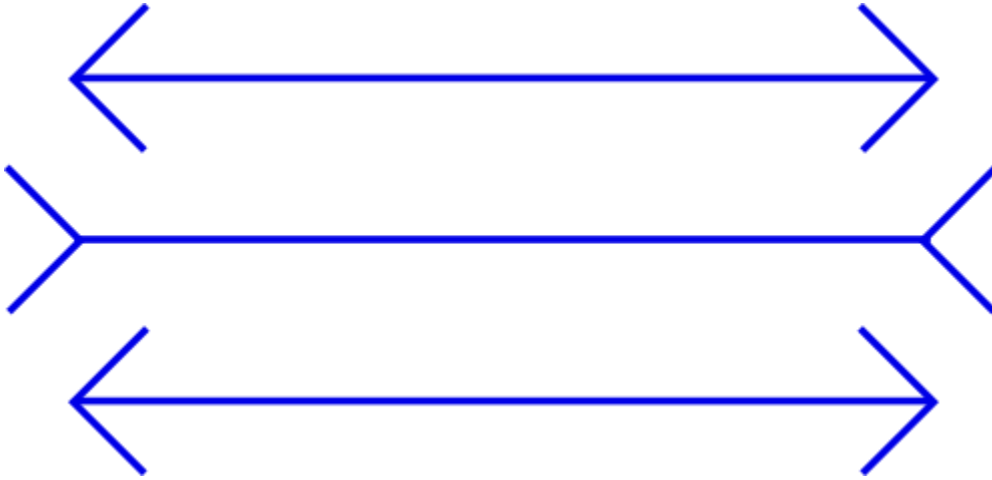


Figura 11. Ilusión de Muller-Lyer. Autoría propia.

- b. La percepción del movimiento real también era un tema que ocupada el interés de varios intelectuales, fisiólogos y psicólogos. Surgió una ilusión gracias al desarrollo experimental de los rayos anódicos por parte del físico Eugen Goldstein (1850-1930), se apreció por primera vez que la capacidad perceptual puede atribuir una cualidad como el movimiento a estímulos estáticos “las barras de luz se encendían intermitentemente en un intervalo de 40 a 200 milisegundos” (Goldstein, 1984), ese intervalo de tiempo era suficiente para recrear la idea de movimiento en el cerebro.

El físico Belga Joseph A. Plateau (1801-1883) construyó el primer artefacto que daba esta misma experiencia sobre el movimiento. Diseñó un disco con figuras en distintas posiciones que, al momento de rotar sobre su eje, produce de nuevo una experiencia psicológica asociada a la idea de movimiento.

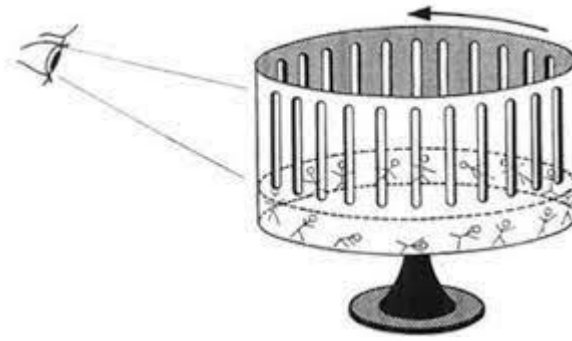
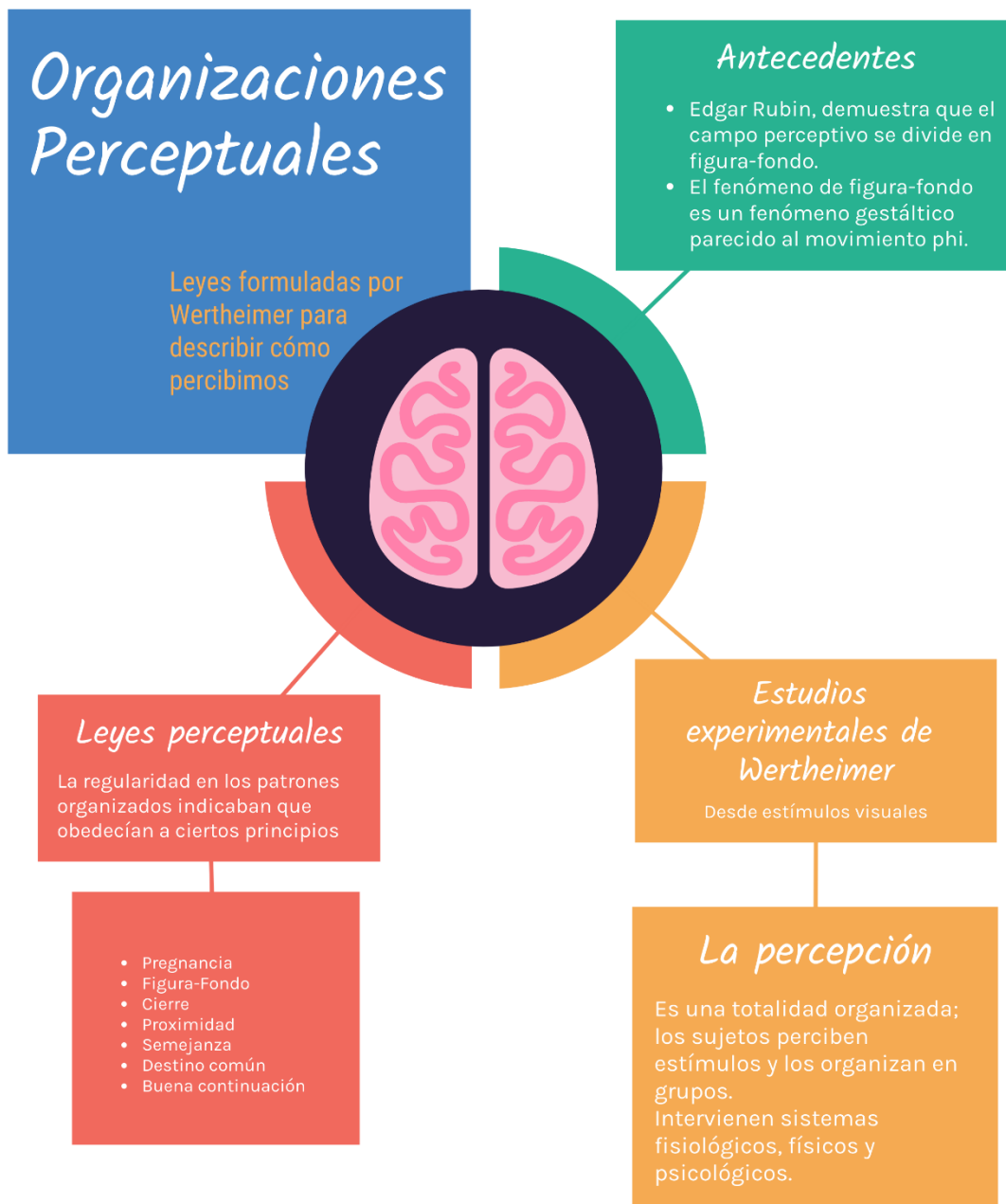


Figura 12. Estroboscopia de 1829. Tomado de: (Agudelo, A., 2007)

Explicar el movimiento aparente era trascendental para los psicólogos, Wertheimer concluye en su artículo “El movimiento estroboscópico” en 1912, que es un fenómeno que hace percibir movimiento desde estímulos estáticos. Menciona entonces que “Este conjunto de experiencias consiste en una serie de procesos pre-retinianos que permiten interpretar imágenes fijas como movimiento sometiendo a una velocidad muy alta.” (Gondra, Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporáneas cap 4 La psicología de la Gestalt, 2001)

Finalmente, Wertheimer afirma que la percepción “no depende solo del estímulo sino de la experiencia total del movimiento y la reorganización que hacemos de ella” (Oviedo G. , 2004) Gracias a este efecto entendemos que el atributo más importante para transmitir movimiento, por encima del color y la forma es la luminosidad.

2.2.3 - Organizaciones Perceptuales

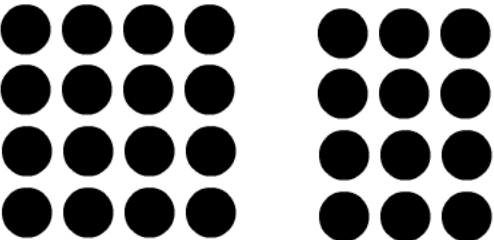


Mapa mental 2. Organizaciones Perceptuales. Autoría propia.

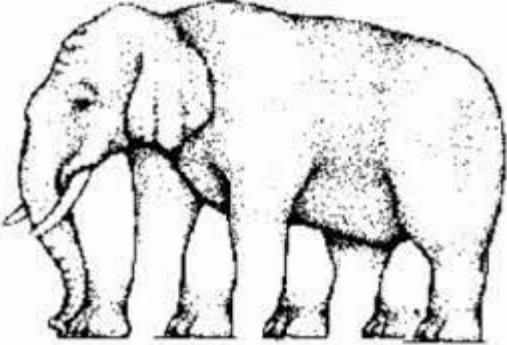
La percepción no está sometida al influjo de los aprendizajes, por lo tanto, los datos obtenidos son sometidos a una forma particular de organización. Las leyes de la percepción formuladas por Wertheimer en el artículo “Investigación en la doctrina de la Gestalt” desarrollada durante el periodo de 1923 a 1969 las antecede los estudios realizados por el psicólogo danés Edgar J. Rubín, demostrando con sus trabajos que el campo perceptivo descrito se dividía invariablemente en dos partes que denominó figura-fondo.

El fenómeno de figura-fondo tenía la misma naturaleza que el fenómeno gestáltico conocido como movimiento aparente, esto condujo a que Wertheimer planteara a través de las organizaciones perceptivas que dichas experiencias son totalidades organizadas en grupos y que presentan un patrón del cual se infiere repetición. Esta regularidad permite extraer lo invariable y así formular que las organizaciones perceptivas obedecen principios básicos, descritos textual y gráficamente

Tabla 2. Leyes perceptuales de Wertheimer. Autoría propia.

Ley	Descripción	Imagen
Proximidad	Los elementos próximos tienden a ser vistos como constituyendo una unidad antes que los elementos alejados.	 <p data-bbox="932 1388 1422 1444"><i>Figura 13. Ley de proximidad. Tomado de: (Giménez, A., 2018)</i></p>

<p>Semejanza o Igualdad</p>	<p>La percepción clasifica la información según el grado de semejanza que mantengan los estímulos entre sí.</p>	 <p><i>Figura 14. Ley de semejanza. Tomado de: (Silverman, D., 2016)</i></p>
<p>Tendencia al cierre</p>	<p>Toda información que contribuya a la conformación del concepto de contorno es privilegiada por sobre aquella que no contribuye a darle bordes o límites definidos a los objetos.</p>	 <p><i>Figura 15. Ley de cierre. Tomado de: www.dinamicasgrupales.com</i></p>
<p>Relación Figura-fondo</p>	<p>"fondo" al elemento de homogeneidad que ofrece un grado de información constante e invariable que le permite al sujeto tener una impresión sensorial fácilmente constatable. Así mismo, se llama "figura" a todo elemento que ofrece un alto nivel de contraste o de ruptura y permite encontrar una variación que le dé sentido, límites y características a ese elemento de homogeneidad que es el fondo.</p>	 <p><i>Figura 16. Ley de figura-fondo. Tomado de: (Aparicio, D., 2014)</i></p>

Pregnancia	La organización psicológica será siempre tan excelente como las condiciones dominantes lo permitan. El término excelente abarca propiedades como la regularidad, simetría, armonía de conjunto, homogeneidad, equilibrio, máxima sencillez, concisión	 <p data-bbox="883 600 1419 653"><i>Figura 17. Ley de pregnancy. Tomado de: (Aparicio, D., 2014)</i></p>
------------	---	--

3.0 CAPITULO III: Desarrollo de la Investigación

3.1 - Desarrollo del pensamiento Relativista según Wertheimer

La investigación científica descubre rápidamente fenómenos nuevos, los descubrimientos comienzan con la percepción de la anomalía (la causalidad), haciendo un reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas, inducida por el paradigma heredado de Kant y Newton.

Wertheimer se apoya en el desarrollo de la naciente física moderna para dar un profundo sustento teórico a la teoría propuesta en los dos artículos publicados (Conceptos numéricos en los pueblos primitivos – El movimiento estroboscópico), donde exponía casi por completo la teoría Gestalt. Después de 20 años de amistad con Einstein, sistematizo su manera particular de pensar los fenómenos físicos y se hace hincapié en este hecho, sin embargo, también estudio los procesos de pensamiento de otros científicos como Galileo y Gauss reflejado en el libro Pensamiento productivo.

Con el experimento de Michelson y Morley quedo a la vista que este tipo de descubrimientos parecen abrir un mundo nuevo y extraño para los científicos. Los problemas de la óptica y el electromagnetismo hacían parte de los desarrollos que acabaron generando la crisis de la

física del siglo XX. A continuación, se expondrán las estructuras de pensamiento que elaboró Wertheimer, para visualizar los pasos que siguió Einstein y lo condujeron a pensar en una respuesta alterna, la teoría especial de relatividad, resaltando la laguna teórica alrededor del concepto de simultaneidad a distancia desde la lógica tradicional.

Wertheimer muestra las consideraciones que llevaron a Einstein a proponer la teoría y hace evidente los cambios conceptuales que se deben introducir para referirse a entes ontológicos como el espacio-tiempo y las consecuencias que trajo consigo adoptar la visión que sugería la TER en campos académicos como la filosofía y la Psicología.

En la situación planteada por Michelson, y en la física en general, el tiempo había sido una variable independiente, por ende, un instrumento de medición independiente, separado de los movimientos. En el pensamiento de Einstein surgió la idea de una relación estrecha entre los valores temporales y los eventos físicos, pero en esta primera estructura no es evidente el importante papel de la simultaneidad en diferentes lugares. Dando paso a un conjunto de axiomas derivados de la lógica tradicional fundamentada en Kant y Newton. Supuestamente, los pasos que llevaron a Einstein a formular la teoría según la estructura I fueron así:

Estructura I: Pensamiento de Einstein según la Física clásica.

1. Einstein se interesa por la cuestión de la velocidad de la luz cuando el observador está
2. en movimiento. (hace abstracciones)
3. Considero las inferencias sobre el “reposo absoluto”
4. Enuncia silogismos
5. Intento elaborar una alternativa viable para las ecuaciones de Maxwell y obtuvo un resultado negativo.
6. Vio que el experimento de Michelson y Morley confirmaba otra alternativa, la velocidad de la luz no depende del movimiento de la fuente.
7. Considera la hipótesis sobre la contracción de Lorentz-Fitzgerald, pero esta idea no se dirigía a la raíz del problema.

Wertheimer constituye así, la estructura II a partir de analizar las ideas originales sobre los fenómenos físicos.

En consecuencia, los valores espaciales cambiaron su significado y su papel dentro de la estructura física, introduciendo la idea de dilatación temporal y la contracción de la longitud. La geometría espacial se integró con la dimensión del tiempo en un sistema tetra dimensional, posteriormente el aporte de personajes como Minkowski o Grossman permite visualizar la matemática implícita en la física moderna.

Einstein también vario definitivamente el significado de la velocidad de la luz, este dejo de ser una más del conjunto de velocidades para ahora ser una constante universal. Dejo de ser un hecho particular entre muchos. Einstein mencionaba que: “Por supuesto, podríamos elegir la velocidad del sonido en vez de la velocidad de la luz, Sin embargo, lo lógico es elegir la velocidad de un proceso relevante y no la de cualquier proceso” (Wertheimer, 1991).

Wertheimer muestra puntualmente los tres puntos claves que direccionaron a Einstein en la formulación de la teoría, por supuesto el desarrollo de las ideas no fue inmediato, por lo que también menciona que el camino tomo un tiempo aproximado de 7 años, pues se enfrentaba al cambio conceptual más importante del siglo XX.

Estructura II: Pensamiento de Einstein según Wertheimer

1. Solución a la laguna que dejaba aplicar el concepto de simultaneidad a eventos ocurridos en diferentes lugares espaciales cuando se encuentran en movimiento traslacional uniforme.
2. Considerar el tiempo como un valor variable, según la medición establecida en los marcos inerciales.
3. Estableció la constancia de la velocidad para relacionar las mediciones entre los diferentes marcos inerciales.

Comprender y definir la simultaneidad fue el gran aporte que hizo Einstein. Esto trajo como consecuencias la reformulación de los pilares de la ciencia: El espacio y el tiempo donde ocurrían los eventos, debían ser modificados para ser incluidos en una categoría de conocimiento más amplia. Esto no trajo cambios relevantes no solo para la ciencia, sino

ramas de conocimiento como la filosofía y la psicología también debían intervenir, la filosofía para exponer la nueva epistemología y la psicología para explicar los procesos de pensamiento que conducen a pensamientos productivos.

3.2 CORRESPONDENCIA GNOSEOLÓGICA ENTRE LA TER Y LA TG

La hermenéutica, generalmente se usa para evitar malentendidos, para interpretar algún fenómeno y descubrir el significado de las cosas. El conocimiento del mundo es un hecho fundamental que fortalece la experiencia humana y conocer implica una constante interpretación, por esta razón usamos la herramienta conocida como círculo hermenéutico para establecer la conciencia histórica, la única que puede llegar al fondo de la naturaleza del conocimiento, al origen de las teorías presentadas en el marco teórico del capítulo anterior, donde proponemos y desarrollamos las siguientes etapas:

1. Recordar la hipótesis que guía la investigación
2. Preguntas importantes que ayuda a orientar el proceso de investigación, dando pistas de temas centrales, donde los actores investigativos son los intérpretes que hacen los aportes desde el estudio del contexto completo.
3. Establecer conceptos principales y correspondientes para su análisis y posterior desarrollo conceptual, soportado en las fuentes primarias empleadas en la investigación, en nuestro caso, identificamos Forma y Movimiento como conceptos en común en la construcción de los postulados.
4. Análisis y desarrollo de los conceptos en torno a la Teoría especial de relatividad y a la Teoría psicológica Gestalt.

3.2.1 - Círculo Hermenéutico

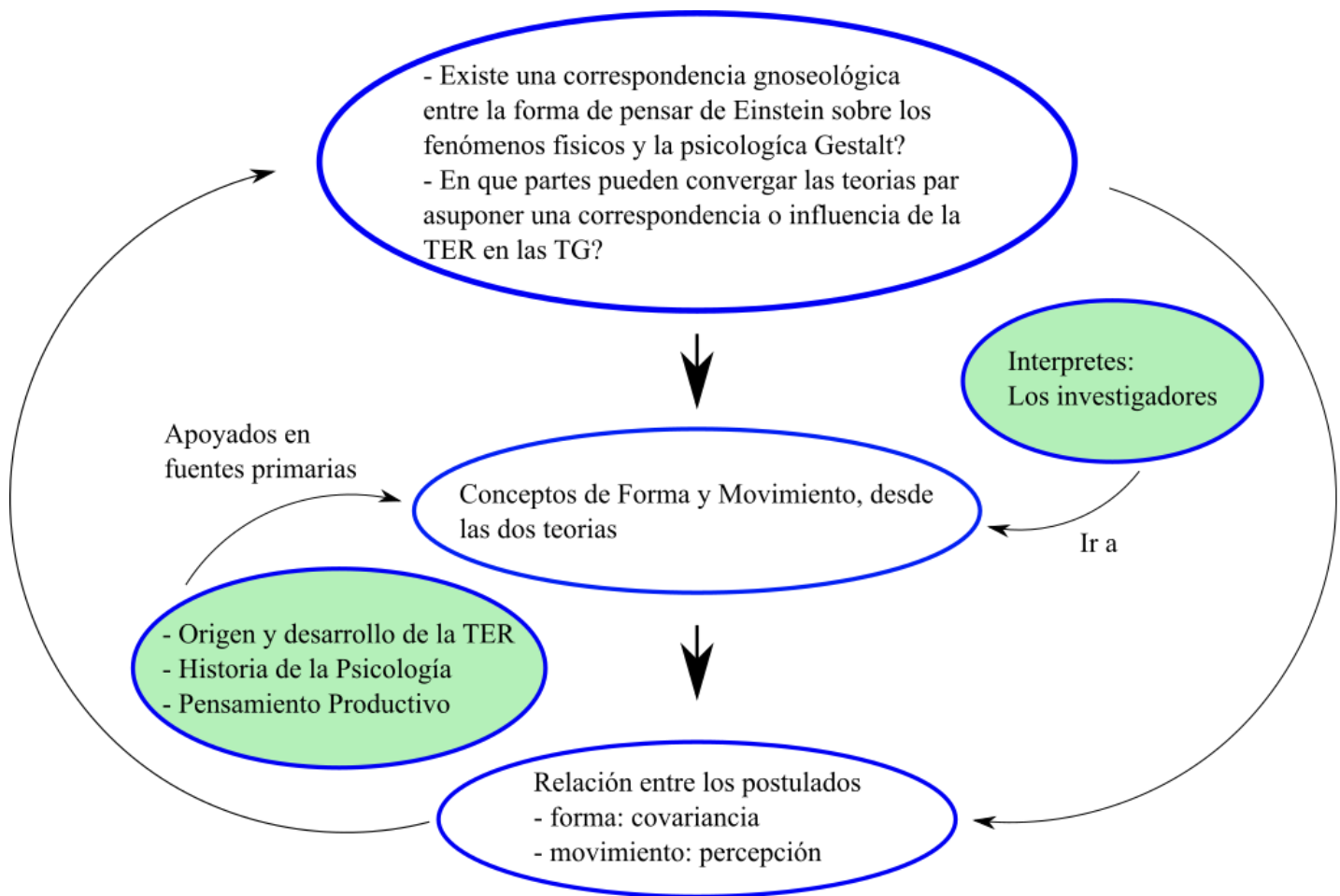


Figura 18. Círculo Hermenéutico. Autoría propia.

El círculo Hermenéutico es una herramienta que se emplea para exponer en un primer momento la hipótesis sobre la correspondencia gnoseológica entre la teoría especial de relatividad y la teoría Gestalt. Para encontrar la respuesta es necesario el trabajo de los intérpretes o investigadores que se apoyan en las fuentes primarias: “El origen y desarrollo de la TER” (Sanchez Ron, 1983); “Historia de la Psicología” (Gondra, Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporaneas cap 4 La psicología de la Gestalt, 2001); “Pensamiento productivo” (Wertheimer, 1991). Encontrando que la Forma y el movimiento, son elementos que se usaron para construir paralelamente las dos teorías, dando

una respuesta en la investigación relacionando el primer postulado de la TER con el postulado de la teoría Gestalt, y la idea de movimiento con la percepción de este.

3.2.1.1 - Concepto de Forma

Hipótesis inicial de la investigación

EXISTE UNA CORRESPONDENCIA GNOSEOLÓGICA ENTRE LA FORMA DE PENSAR DE EINSTEIN SOBRE LOS FENÓMENOS FÍSICOS Y LA TEORÍA GESTALT?



Mapa conceptual 3. Concepto de Forma. Autoría propia.

Los psicólogos de la Gestalt establecen que conocemos el mundo gracias a las organizaciones perceptuales que tenemos del ambiente (procesos de extracción de información y

construcción de datos primarios en la conciencia), este proceso parece tan obvio y banal que no demanda mayor esfuerzo, razón por la cual no nos percatamos de la importancia que tuvo estudiar estos conceptos.

Desde los aportes de (Schiffman, 2004), concluimos que estamos rodeados de un mundo de objetos y sucesos, sin ningún esfuerzo consciente manifiesto sentimos la presencia del ambiente, parece ser tan natural que las sensaciones y las percepciones pasan inadvertidas. Estamos tan familiarizados con ver, que requiere un salto a la imaginación percatarse que existen asuntos que resolver.

Si consideramos el asunto desde el ámbito fisiológico, percibimos objetos porque recibimos imágenes pequeñísimas invertidas en los ojos y vemos los objetos sólidos, independiente del espacio a su alrededor a partir de patrones lumínicos de estimulación en la retina. Es obvio que todo el conocimiento sobre el mundo exterior depende de nuestros sentidos y que parece haber un lazo muy estrecho con el ambiente físico y nuestra conciencia sobre él.

Los objetos y sucesos parecían tan reales y manifiestos que aún creemos que el mundo debe existir exactamente como lo percibimos, pero con frecuencia ciertas fuentes de información sensorial nos sometemos a errores y distorsiones sistemáticas que dan una representación equivocada sobre el mundo. Se citan en el marco teórico algunos datos históricos y los antecedentes referentes a la sensación y a la percepción en un intento por localizar el contexto en la historia del pensamiento intelectual y científico.

Los conceptos (sensación y percepción) se desarrollan inicialmente por motivos puramente académicos, inicialmente se analizaron como temas principales, ya que son fundamentales para la historia de la ciencia en general y la psicología experimental, desde las preguntas filosóficas relativas a la manera de conocer el mundo exterior que nos rodea se enfocan en la función de los sentidos, adicional a esto, suman un desafío intelectual que implica descubrir y explicar los procesos complejos que aumentan nuestra conciencia sobre el mundo que nos rodea.

Se identifica que, al contrario de las ideas de Mach sobre la consideración de las sensaciones como dato primario, la teoría Gestalt propone que la percepción sea el dato primario desde

el que se levanten teorías científicas, estableciendo una relación entre el ambiente circundante, el sujeto (extrae, interpreta y da significado primario) y la forma de los objetos. Los estudios posteriores sobre la percepción permitieron a Wertheimer, describir el concepto de forma: como el conjunto de información relevante y oportuna que permite representar un objeto.

Cabe resaltar que, aunque nuestro conocimiento depende del mundo de los sentidos, es importante reconocer que el mundo creado por los mismos, no siempre corresponde de manera exacta con la realidad física y esto es evidente en las ilusiones visuales, donde se demuestra que el cerebro añade cierta información inexistente tomada desde los datos previos para hacer representaciones mentales más claras; luego de proponer la percepción como proceso inicial para conocer el entorno, los Gestaltistas introdujeron el concepto de forma ya que esta proviene de la interpretación o la percepción de las cualidades que nos permiten recrear el mundo exterior en nuestra mente.

Para la Teoría especial de relatividad, la forma determina cualidades de los objetos matemáticos, recordemos que estos objetos son de naturaleza abstracta, son aquellos que describen las leyes de la física, inferimos entonces que la covarianza es una propiedad fundamental en la teoría de Einstein, de tal manera que la asume como el primero postulado de su teoría, es decir, las representaciones simbólicas (símbolos como Δ , π o θ) de las que extraemos información, son la base que usa nuestra mente para recrear espacios abstractos (geométricos) en su interior, varía de acuerdo al tipo de objetos que simbólicamente representamos como ecuaciones de las distintas leyes; desde la teoría Gestalt, este mismo concepto de forma se entiende como el conjunto de cualidades relevantes para obtener una versión al racional y geométrica de los objetos circundantes en el ambiente, se entienden estas cualidades propias de los objetos como, el color, la dureza o el movimiento.

Esto nos da pistas de que el pensamiento humano trasciende a tal punto que ya no nos dejamos guiar solo por nuestras experiencias sensoriales y perceptuales para conocer el mundo, sino que ahora, damos un paso más racional, lo que queremos resaltar es la nueva

forma de conocer desde la formalización matemática de los objetos abstractos. Deducimos esta idea de acuerdo con los conceptos brindados por la teoría Gestalt, introduciendo con esto la relación isomórfica entre los objetos de la naturaleza y los objetos matemáticos abstractos de la TER.

3.2.1.2 - Concepto de Movimiento

La luz es la ventana que tienen los sistemas biológicos para percibir y organizar la información visual para recrear representaciones mentales del mundo que conoce.

Según el enfoque Gestalt se demuestra que percibimos movimientos desde estímulos estáticos, es allí donde surge el movimiento aparente que induce a considerar que el cerebro organiza la información visual de tal manera que atribuye una cualidad como el movimiento a objetos estáticos.

Bajo el segundo postulado de la TER, la velocidad se interpreta como una constante universal donde tiene un valor constante C en su velocidad. De este postulado, en la teoría Gestalt, podemos interpretar que tenemos una barrera natural en términos fisiológicos para conocer. Las percepciones visuales nos imponen un límite en la velocidad de propagación de la información, por lo tanto, la luz que reciben los ojos tiene una barrera para conocer y percibir la totalidad de los cuerpos presentes en el cosmos.

Para Einstein, el movimiento es un estado causado por una acción que solo se define si existe un punto de referencia con el cual pueda establecer una relación entre mediciones. Por lo tanto, medir el movimiento induce a errores. El trabajo de Lorentz desarrolla un intercambio de información, advirtiendo que solo es posible si el segundo postulado de la TER se mantiene invariable y las formas matemáticas entre marcos se mantiene covariantes.

En nuestro sistema visual tenemos problemas para percibir o codificar correctamente todos los estímulos del ambiente, pero la luz es quien nos proporciona la información, entonces, la luz juega un papel fundamental en la percepción del entorno. Otorgando la misma relevancia en las dos teorías.

4.0 - Conclusiones

1. La forma en la TER determina cualidades de los objetos matemáticos, es decir, las representaciones simbólicas de las que extraemos información. Es el elemento que usa nuestra mente para recrear espacios abstractos(geométricos) en su interior. Desde la teoría Gestalt, este mismo concepto de forma se entiende como el conjunto de cualidades relevantes para obtener una versión al racional y geométrica de los objetos circundantes en el ambiente, por lo tanto, se entienden estas cualidades propias de los objetos como la propiedad común desde la que se desarrollan paralelamente las dos teorías.
2. El segundo postulado de la TER hace referencia a la constancia de la velocidad de la luz. Este valor permite a los observadores sincronizar sus mediciones independientes del estado de movimiento, porque el estado de movimiento de los marcos ya no es fundamental ni absoluto, los observadores se pueden mover de cualquier forma y otro observador con mediciones impropias no vera el movimiento de la misma manera como lo ve el otro.
Desde el enfoque Gestalt, se demuestra experimentalmente que los sujetos son capaces de percibir cualidades como el movimiento desde estímulos lumínicos intermitentes estacionarios, conduciendo de alguna manera a la conciencia, a percibir un movimiento aparente.
3. El desarrollo de la investigación mostro que efectivamente existe una relación gnoseológica entre ambas teorías en relación con los conceptos de forma y movimiento, esto debido al estrecho vínculo intelectual entre Wertheimer y Einstein que le permitió usar los principales postulados de la TER para la construcción de la novedosa corriente psicológica Gestalt.
4. La forma de los objetos que conocemos depende del tipo de información lumínica que usamos, la luz el elemento fundamental para organizar las percepciones visuales. La estructura fisiológica usa la luz como la ventana para percibir los objetos, creyendo que el mundo existe tal cual nuestros sentidos lo recrean en la mente, pero el estudio

de las ilusiones perceptivas y el fenómeno Phi, demuestras que la mente organiza los datos iniciando por la forma que el sujeto percibe del ambiente circundante.

Describir el movimiento es la frontera natural que impone el segundo postulado para conocer el mundo

5. La influencia que tuvo la TER en campos de la epistemología compete a la labor de contextualizar los hechos que condujeron a la revolución de pensamiento más importante del último siglo. Al campo de la psicología le compete el estudio de los procesos de pensamiento y la trascendencia de este a un estado más productivo e innovador. La física relativista, constituye un aporte gnoseológico importante al introducir sus fundamentos a campos de saberes interdisciplinarios.
6. Considerar más formas de percibir, no solo a través de estímulos visuales, sino de estímulos sonoros. Se abre una discusión para estudiar otras formas de percepción de la información y cómo podemos lograrlos conocer a través de otros sentidos.

5.0 - Bibliografía

- Alvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Einstein, A. (1905). Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento. *Annalen der Physik*, 17-891.
- Einstein, A. (1920). El éter y la teoría de Relatividad especial. *Universidad de Leyden*. *experimentosdefisica.wordpress.com*. (s.f.). Obtenido de Experimentos de Física: <https://experimentosdefisica.wordpress.com/experimento-de-la-doble-rendija/>
- Fiscalandia*. (15 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://fiscalandia.com/relatividad/relatividad-especial/>
- Fiscalando*. (s.f.).
- Goldstein, E. (1984). *Sensación y Percepción*. Madrid: Debate.
- Gondra, J. M. (2001). *Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporáneas cap 4 La psicología de la Gestalt*. Madrid: Síntesis, S.A.
- Grecco. (8 de Junio de 2013). <http://materias.df.uba.ar/f2Aa2013c1/2013/06/08/interferometros/>. Obtenido de Departamento de física ub: <http://materias.df.uba.ar/f2Aa2013c1/2013/06/08/interferometros/>
- Kant, I. (1787). *Crítica a la razón pura*. Königsberg: Librodot.
- Mauricio García Castañeda, J. E.-G. (2003). *Introducción a la física moderna*. Bogotá, Colombia : UNIBIBLOS.
- Maxwell, J. C. (1865). *The scientific paper of J. Maxwell*. New York: W. D. Niven.
- Mora, J. F. (1964). *Diccionario de Filosofía*. Buenos Aires, Argentina: EDITORIAL SUDAMERICANA.
- Oviedo, G. L. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales n.18*, 89-96.
- Quimicafacil.net*. (29 de Marzo de 2021). Obtenido de El interferómetro de Michelson: <https://quimicafacil.net/infografias/material-de-laboratorio/el-interferometro-de-michelson/>
- Ron, J. M. (1983). *El origen y desarrollo de la Relatividad*. Madrid: Alianza Universidad .

Sanchez Ron, J. M. (1983). *El origen y desarrollo de la relatividad*. Madrid, España: Alizanza editorial, S. A.

Schiffman, H. (2004). *Introducción a la sensación y la percepción*. México: El manual moderno.

Wertheimer, M. (1991). *El pensamiento productivo*. Barcelona: Paidós.

6.0 – Referencias gráficas

6.1 Referencia de Mapas conceptuales

Mapa conceptual 1. Teoría especial de Relatividad. Autoría propia.	18
Mapa conceptual 2. Teoría Gestalt. Autoría propia.	34
Mapa conceptual 3. Concepto de Forma. Autoría propia.	48

6.2 Referencia de Mapas mentales

Mapa mental 1. Introducción a la psicología. Autoría propia.	32
Mapa mental 2. Organizaciones Perceptuales. Autoría propia.	40

6.3 Referencia de Figuras

Figura 1. Diagrama del proceso de investigación. Autoría propia.	15
Figura 2. Ecuaciones de Maxwell de forma diferencial para la onda electromagnética. Notas de clase de electromagnetismo II.	20
Figura 3. Montaje experimental de M&M. Tomado de: (www.quimicafacil.net, 2021)	21
Figura 4. Recorrido de los rayos de luz del interferómetro de M&M. Tomado de: (www.fisicalandia.com, 2021).	21
Figura 5. Desplazamiento de los rayos de luz a través de los espejos en el interferómetro de M&M. Autoría propia.	22
Figura 6. Resultado visual teórico esperado por M&M. Tomado de: (www.experimentosdefisica.wordpress.com).	23
Figura 7. Resultado experimental real del interferómetro. Tomado de: (Grecco, 2013).	23
Figura 8. Dos marcos de referencia S y S' moviéndose a la derecha con velocidad relativa constante u. Autoría propia.	25

Figura 9. Acción electrodinámica entre un imán y un conductor eléctrico. Autoría propia.	27
Figura 10. Imán en reposo, conductor eléctrico en movimiento. No genera fuerza electromotriz medible en el amperímetro. Autoría propia.	27
Figura 11. Ilusión de Muller-Lyer. Autoría propia.	38
Figura 12. Estroboscopio de 1829. Tomado de: (Agudelo, A., 2007).....	39
Figura 13. Ley de proximidad. Tomado de: (Giménez, A., 2018)	41
Figura 14. Ley de semejanza. Tomado de: (Silverman, D., 2016)	42
Figura 15. Ley de cierre. Tomado de: www.dinamicasgrupales.com	42
Figura 16. Ley de figura-fondo. Tomado de: (Aparicio, D., 2014).....	42
Figura 17. Ley de pregnancia. Tomado de: (Aparicio, D., 2014).....	43
Figura 18. Circulo Hermenéutico. Autoría propia.	47

6.4 Referencia de tablas.

Tabla 1. Cálculo del desfase de tiempo de los Rayos. Autoría propia.	23
Tabla 2. Leyes perceptuales de Wertheimer. Autoría propia.	41

7.0 - Anexos

Macroestructura I

Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporáneas Capítulo 4 La Psicología de la Gestalt

Cita: (Gondra, Historia de la Psicología Volumen 2: Escuelas y teorías contemporáneas cap 4 La psicología de la Gestalt, 30 Noviembre de 1999)

Color magenta, corresponde a ideas principales

Color verde, corresponde a ideas secundarias

Color azul, corresponde a ideas complementarias del ítem verde

CAPITULO 4

- Escuela Gestaltista de Berlín nació en 1912
- Fundador: Max Wertheimer (1880 - 1943)
- Presentó la teoría en **dos artículos**
 - **Conceptos numéricos de los pueblos primitivos**: presenta una nueva visión de los conceptos del pensamiento, próximo a las cualidades Gestálticas que vienen desde la aproximación del concepto de percepción
 - **El movimiento estroboscópico**: Primeras pruebas experimentales de la teoría, demuestra que las experiencias psicológicas no es una simple suma de elementos o átomos psíquicos.

Los fundadores de la teoría tenían como antecedentes la psicología académica, Kohler decía: “En aquella época, nos martilleaban con la tesis de que todo hecho psicológico consta de átomos inertes no relacionados” Kohler.

- Gestalt, tiene dos posibles traducciones al castellano: **(¿Qué es?)**
 - **Figura, Forma o configuración de un objeto, hace referencia a la forma estética más elemental**, la cuadratura, esbeltez, gracilidad y suavidad eran “cualidades gestálticas” así lo denominaba el filósofo Christian Von Ehrenfels
 - **El objeto poseedor de la forma**, es decir la mesa, la persona, el árbol. Son **organizaciones con una estructura interna que podría ser captada directamente por el observador**

ORIGEN Y DESARROLLO

- Su origen se ubica en el Instituto psicológico de Berlín, Carl Stumpf dirigió las tesis doctorales de Wolfgang Kohler y de Kurt Koffka en 1909, además también admitió a Max Wertheimer para que aprendiera técnicas de investigación experimental

- La psicología era una ciencia joven, daba sus primeros pasos, así que la tarea más urgente y principal no era la cuantificación sino acumular observaciones cualitativas que permitieran formular hipótesis sensibles a la verificación empírica.
- Un error común que cometían los psicólogos era tratar de imitar la física, por la brecha histórica dedicada en cada disciplina

CONTEXTO DE LA GESTALT

- Lo precede el asociacionismo, (teoría psicológica según la cual, cualquier fenómeno psicológico o mental deriva de la asociación de ideas)
- Incapacidad de explicar los sentimientos y la voluntad. (Intelectualismo) eran entidades mitológicas, otros psicólogos cuestionaban el dogma de las imágenes del pensamiento y vinculaban otros procesos de motivación, la dirección del pensamiento dependía de las tendencias de la época. (tendencias asociativas).
- El asociacionismo

PROBLEMAS DE LA PERCEPCION

- Thomas Reid, fue un filósofo (1710-1796) Nace el interés por los procesos perceptivos, diferenciando la sensación de la percepción
- La explicación para ese momento era: compuesto o agregado de sensaciones unidas por la asociación de ideas.
 - Para Helmholtz (1821-1894) la sensación era un conjunto de ideas o sensaciones e imágenes a las que se añade un juicio inconsciente que depende de las experiencias previas del sujeto.

percepción= sensación + Significado
- percepción de la Forma: Percepción del espacio y el tiempo, era una preocupación de filósofos y fisiólogos desde los tiempos de Kant (compone la física clásica)
- Mach (1838 -1916) se ocupó de las formas del espacio bidimensional
 - Análisis de las sensaciones: convirtió a las sensaciones en el dato básico de la ciencia
 - Según él (Mach), las sensaciones de la forma espacial eran distintas de las sensaciones conocidas hasta la fecha. Por ejemplo: La forma de un triángulo podría ser irreductible a las sensaciones de las líneas que lo componían, la imagen que se retiene en nuestro cerebro sobre las líneas que lo componen es distinta si es observado de frente o diagonal en un ángulo de 45 grados.
 - Sigue viendo un triángulo a pesar de los cambios operados en la sensación
 - Las formas espaciales eran debidas a unas “sensaciones de dirección” que se hallaban entre el límite de la sensación y el juicio; pero Mach no pudo explicar las formas temporales porque en ellas no parecía intervenir ninguna sensación de esa clase.

- Según Mach, las sensaciones de la forma temporal, por ejemplo: la sucesión de intervalos de una melodía. Una melodía musical interpretada con una clave distinta es reconocida como tal, a pesar de que los sonidos físicos que la componían eran distintos.
- Ehrenfels (1859 – 1932) (Profesor de Wertheimer) considero las formas de Mach como “cualidades gestálticas”
 - En un artículo que publicó en 1890, aparece por primera vez la palabra Gestalt con relación a la percepción, en este artículo, insistió en que las cualidades gestálticas eran suprasumativas, no se derivan de la simple suma de otras sensaciones, por ejemplo: La forma circulares o triangular, la dureza o suavidad de un objeto, los acordes o melodías, eran distintos de las sensaciones visuales, tácticas o auditivas.
 - Por ejemplo: Si canturreamos una canción y luego la repetimos en una tonalidad distinta, lo mas probable es que no detectemos el cambio, entonces la melodía es una cualidad gestáltica, resultante de la ordenación temporal de tonos.
 - Cualidad gestáltica, Es entonces una creación de la mente, a partir de las sensaciones dadas y de la experiencia previa del sujeto
 - Alexius Meinong (1853 – 1920), explico las cualidades gestálticas en función de los procesos internos a los que llamo “Actos de producción Gestalt” que operan sobre las sensaciones externas.
 - Vittorino Benussi, intento demostrar esto en el laboratorio con unos experimentos en los que uso figuras ambiguas que podían ser percibidas en formas distintas.
 - Mismos estímulos, las diferencias tenían que ser debido al acto de producción de la Gestalt
 - También encontró que la ilusión de Muller-Lyer aumentaba con la actitud gestáltica, consistente en atender la totalidad de las figuras, al parecer los datos sensoriales eran transformados por unos procesos centrales situados en la mitad de la sensación y la intelección
 - Sus experimentos sobre la percepción no fueron bien vistos por los psicólogos de la Gestalt porque se basaba en una teoría diferente, establecer diferencia entre los factores internos y externos era innecesario, dado que las Gestalten perceptivas eran un dato inmediato de la experiencia y suponía un dualismo inadmisibile entre las fuerzas mecánicas y las mentales. Razones por la cual, era objeto de críticas por parte de Koffka

ILUSIONES PERCEPTIVAS

Las ilusiones perceptivas parecían indicar que la percepción era un proceso distinto de la sensación, ejemplos:

1. La ilusión de Muller-Lyer, las dos rectas de igual longitud una parece más larga que otra cuando los extremos tienen ángulos con diferente disposición, la experiencia psicológica es diferente

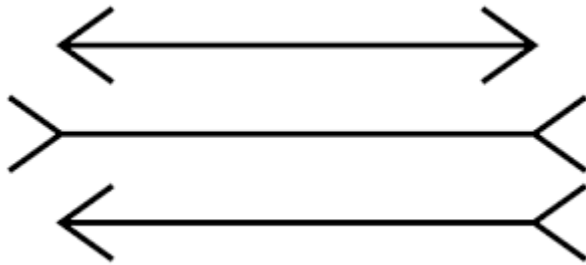
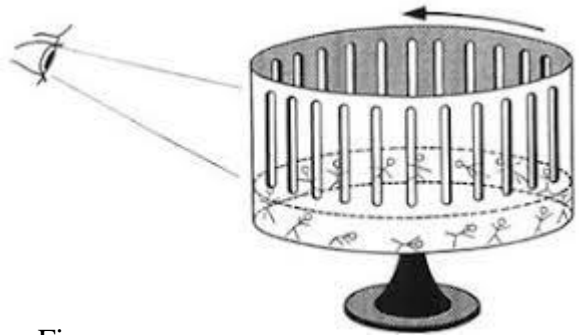


Figura 1. Ilusión de Muller-Lyer



Figura

2. Estroboscopio antiguo

2.1 Movimiento aparente: Una ilusión que fue objeto de muchos estudios tras el descubrimiento del estroboscopio, generaba la impresión de movimiento al igual que los anuncios luminosos

- Joseph A. Plateau (1801 - 1883), **construyó un disco con figuras en distintas posiciones que parecían moverse cuando este rotaba sobre su eje.**
 - Veinte años después también describió la rotación de un disco en espiral de Arquímedes **parecía expandirse cuando marchaba en la dirección de las agujas del reloj y contraerse cuando lo hacía en dirección contraria.**
 - La percepción **del movimiento real** era explicada por los fisiólogos en función del desplazamiento físico del estímulo por la retina y por el área visual correspondiente, por ejemplo, cuando vemos un auto en movimiento, las localidades adyacentes de la retina son estimuladas continuamente, como en el movimiento aparente no hay desplazamiento continuo del objeto, parece imposible que pueda darse la impresión de movimiento.
 - **Helmholtz y Wundt**, intentaron explicar: Los cambios de fijación ocular daban origen a unas sensaciones cinestésicas en los ojos, percibimos movimiento porque los músculos oculares emiten la misma sensación que cuando veían desplazarse al objeto real. Sin embargo, no existía una explicación para el espiral de Arquímedes, dado que es imposible que los ojos se expandieran y contrajeran.
- En conclusión, el movimiento aparente era un problema de la psicología de la época. Sin embargo, existían dos concepciones, la primera apelaban a la construcción mental en la que intervenía el sistema nervioso central mientras que otros creían que era un fenómeno de índole periférica o sensorial.

- Los filósofos criticaban a los psicólogos por su incapacidad para explicar las experiencias humanas más importantes.

CRISIS INSTITUCIONAL DE LA PSICOLOGIA

A comienzos del siglo XX, los psicólogos se habían instalado en las cátedras de filosofía convencidos de que sus investigaciones arrojarían luz sobre los problemas filosóficos, algunos filósofos como Edmund Husserl llamaba a los psicólogos como “fanáticos experimentales” a los psicólogos y los acuso de deformar la experiencia con sus nociones y sus métodos

En 1913, 107 profesores de filosofía firmaron un escrito contra el nombramiento de psicólogos para las cátedras de filosofía; Koffka describió el dilema de la psicología: “por una parte se hallan en posesión de los principios explicatorios en el sentido científico, comprender ocupa el lugar de explicar”.

LA SOLUCION DE WERTHEIMER

Intentó solucionar el dilema con una teoría que fuera científica y al mismo tiempo diera cuenta de las experiencias subjetivas reivindicadas por los filósofos, no se podía sacrificar los principios de la ciencia y de significado. El progreso científico se debe con mucha frecuencia a la revisión de los conceptos científicos fundamentales, Wertheimer estudio esto y dio sus conclusiones: “Explicar y comprender no son dos maneras diferentes de tratar el conocimiento, sino que son fundamentalmente idénticas y esto significa, una relación causal no es una mera sucesión fáctica para ser memorizada como la vinculación entre un nombre y número de teléfono, sino un nexo causal inteligible”.

- Con esto era imposible dentro de los confines de la física mecanicista, Wertheimer intento remodelar la ciencia introduciendo en ella una nueva dimensión de orden interno, coherencia y significado. La física clásica había explicado el universo en función de unos mecanicismos o fuerzas extrínsecas, por ejemplo
 - Aristóteles, atribuyo el orden y la claridad de los movimientos de los astros a unas gigantescas esferas de cristal que sostenían y se movían con aparente movimiento circular. (dice Kohler: un ejemplo clásico de teoría mecanicista), Kohler dice que Aristóteles lo explica como producto de la fuerza de un mecanismo rígido e inflexible
- El universo gestaltista es algo así como una sinfonía musical unida por un principio estructural interno que hacía innecesario los andamiajes de la física clásica,
 - en cierta ocasión Wertheimer se imaginó el cielo como una inmensa llanura con un ejército de ángeles que tocaban instrumentos musicales. otro toca un

fa, otro toca un la y esta secuencia se repite muchas veces, entonces esta relación puede ser expresada con una ecuación matemática que haga posible la predicción de notas que vienen a continuación. (Sería posible seleccionar una parte de la totalidad y elaborar a partir de ella una idea del principio estructural motivante y determinante de la totalidad) entonces las leyes fundamentales aluden a la esencia misma del hecho.

- El principio de unidad o cohesión no lo brinda la continuidad sino las relaciones internas entre las partes de la totalidad, estas relaciones podrían ser aprehendidas directamente, dado que vienen dadas de la experiencia inmediata.
- Kohler: El universo mecánico de la física clásica tenía que ser sustituido por los campos de la física moderna caracterizado por las relaciones dinámicas entre sus componentes.
 - Wertheimer, buscaba algo más que una teoría psicológica, pretendía una nueva epistemología válida para todas las ciencias, por eso hablo de teoría Gestalt

EVOLUCION DE LA GESTALT

- **Max Wertheimer** (1880 – 1943) nació en Praga, en una familia de origen judío. Estudio Filosofía, y derecho en su ciudad natal, fue discípulo de Christian Von Ehrenfels, quien probablemente despertó su interés por las cualidades gestálticas. Estuvo dos años en el instituto de Berlín aprendiendo técnicas experimentales. Invento la prueba de las asociaciones libres casi al mismo tiempo que Jung, lo cual dio origen a una polémica entre los dos. En 1910 llegó a Frankfurt, donde inicio investigaciones sobre el movimiento estroboscópico o movimiento phi.
- **Wolfgang Kohler** (1887 – 1967) alemán, estudió física con Max Planck y psicología con Stumpf. En 1909, se traslada a Frankfurt como ayudante del instituto de psicología.
- **Kurt Koffka** (1886 – 1941) Curso su bachillerato en Berlín, estudio ingles en la Universidad de Edimburgo. En 1904, se matriculo en el instituto de psicología de Berlín donde estudio psicología con Strumpf.

NACIMIENTO DE LA ESCUELA

- En un viaje, Wertheimer viaja hacia Rhim en tren. Contempla las señales luminosas del ferrocarril y puso ante sus ojos el problema de la percepción del movimiento y surgió una idea de investigación. La investigación concluyo en 1911, Wertheimer explico los resultados, dejando entusiasmados a sus compañeros, en ese momento nació una nueva escuela psicológica dedicada al estudio de las totalidades perceptivas o gestalten.

- Demoro casi un año en publicar la investigación, la presento en el artículo: El pensamiento de los pueblos primitivos: números y formaciones numéricas.
 - En ESE Estudio, aplico el método fenomenológico, encontré un pensamiento menos abstracto que el occidental y más vinculado a las formas y ordenamientos espaciales.
- El segundo artículo titulado: “Estudio experimental sobre la visión del movimiento” contenía los resultados de la investigación sobre la percepción del movimiento aparente.
 - Usando un taquitoscopio, Wertheimer fue variando los intervalos de tiempos entre los estímulos; usaba dos líneas luminosas separadas por un espacio oscuro, pidió a los sujetos que observaran y le informaran lo que percibían, si los intervalos eran grandes (200milisegundos) veían primero una línea y luego la otra; pero si los intervalos eran pequeños (30 milisegundos) las dos líneas aparecían casi al tiempo.
 - Cuando era óptimo (60 milisegundos) la primera línea se desplaza hacia la segunda en movimiento continuo.
 - Cuando el intervalo incrementaba (150 milisegundos) y la experiencia se repetía muchas veces, entonces los sujetos percibían el movimiento puro o movimiento sin objeto moviente. (Es un fenómeno nuevo, de naturaleza dinámica, no estática, un proceso puro que no puede ser explicado con los contenidos visuales habituales.
 - La idea: “Los sujetos veían el objeto en distintas posiciones y después añadían el juicio correcto basado en las sensaciones cinestésicas de los ojos, (parecían inviable porque no hay objeto en movimiento dado que los estímulos son estáticos).

POSTULADOS Y CONCEPTOS BASICOS

Psicología desde arriba

- Los psicólogos habían adoptado el método de la ciencia natural, donde descomponían las experiencias complejas en los elementos más simples, pero la experiencia psicología no ofrece impresiones sensoriales fragmentadas sino totalidades o relaciones intrínsecas.
 - Wertheimer decía: Las piezas casi siempre se presentan como partes de un proceso total
 - Los gestaltistas, eran partidarios de la psicología desde arriba, es decir, desde las totalidades brindadas por la experiencia, el punto de partida no era las sensaciones encontradas en un laboratorio, sino desde la percepción.

Hipótesis de la constancia

- Kohler critico la tendencia a considerar las sensaciones y percepciones en términos de los estímulos registrados por los receptores sensoriales.
 - o Esta hipótesis fue defendida por Helmholtz y Stumpf, pero tenía dificultades para explicar el fenómeno phi, parecía imposible que dos estímulos estáticos y discontinuos pudieran generar la impresión de movimiento continuo.
 - o La naturaleza de la percepción dependía del contexto total, depende del estado del organismo.

Isomorfismo psicofísico

- Establece la relación entre la mente y el cuerpo ya que los procesos psicológicos de la percepción obedecen a las mismas leyes estructurales.

o Historia:

1. **Ewald Hering** (1834 – 1918) teoría del color basada en la experiencia psicológica
Ejemplo: La intensidad del sonido tiene un orden rectilíneo ya que, al subir el volumen, tenemos la impresión de un progreso continuo en la misma dirección.
2. **G. E. Müller** (1896) Se limito al orden lineal, lógico, geométrico, pero no tuvo en cuenta el orden dinámico de los procesos del sistema nervioso.
3. **Wertheimer** (fenómeno Phi) Los procesos nerviosos son estructuralmente idénticos a la experiencia perceptiva, diferencia entre el movimiento real y el movimiento aparente.
En la corteza cerebral visual hay un tránsito de corrientes eléctricas similar cuando se observan estos dos fenómenos.

Con el isomorfismo entre la experiencia phi y los procesos corticales derivados, Wertheimer abre una nueva vía para estudiar el sistema nervioso, la percepción es una fuente de hipótesis para la neurociencia y la neurofisiología.
4. **Kohler** (1920) Los sistemas físicos, obedecen a las mismas leyes que gobiernan los procesos mentales sobre la percepción.

Noción de campo Físico

- La crisis de la psicología no era por la ciencia natural sino al modelo de ciencia usado por los psicólogos, quienes se basaban en la física newtoniana y la geometría cartesiana, hasta ese momento la física newtoniana concibe los sistemas naturales como un mosaico de átomos unidos por fuerzas externas como la gravedad.
- Ese modelo era superado por la moderna física de campos, Faraday uso este supuesto para explicar la desviación de una aguja magnética en presencia de un conductor por

el que circula una corriente i , Maxwell formulo las conocidas ecuaciones de los campos electromagnéticos.

- Los sistemas físicos eran procesos gestálticos cuyo funcionamiento no dependía de las partículas materiales concretas, sino de la totalidad del campo, poseían cualidades supra sumativas es decir no derivables de la suma de los elementos que la componían, mostraban el fenómeno de la trasposición observado por Mach y Ehrenfels en las melodías musicales, mantienen los mismos ordenamientos a pesar de los cambios operados en los componentes individuales.
- Los campos se caracterizan por su dinamismo, sistemas de fuerza en continua interacción, el campo de fuerza creado por un imán (puede verse en la posición de las limaduras de hierro sobre el papel), si alteramos la posición del imán, se produce una drástica reordenación y todas las limaduras cambian de posición, lo que ocurre en una parte, afecta a la totalidad y vs, lo que afecta la totalidad introduce cambios en las partes.
- Los campos físicos tienen tendencia al equilibrio, la tendencia al máximo de estabilidad con el gasto mínimo de energía. Si este equilibrio es alterado por algún cambio energético, se generan nuevas tensiones que llevan a distribuciones de las partes en formas cada vez más simples y regulares.
- Ernst Mach (1883 – 1893), observo que los estados de equilibrio dinámico guardan relación con las formas estéticas más simples, en dinámica de fluidos: Cuando la simetría de un sistema se rompe por causas de alguna deformación se contrarresta por otra deformación igual y de signo contrario.
 - Kohler señalo el paralelismo entre las observaciones de Mach y la ley de Pregnancia de Wertheimer, esto dio fundamento físico a su teoría de la percepción, hay tendencias hacia las formas regulares y simétricas (típica de organizaciones perceptivas), era un reflejo de la tendencia de los sistemas físicos a organizarse em agrupaciones simples.

Campos Cerebrales

- Si los campos se daban en el mundo material, con más razón tendrían que darse en los organismos vivos y en el cerebro del humano.
 - De la misma manera como se daban los campos dinámicos en el mundo material, con más razón tendría que darse en los organismos vivos y en el cerebro humano.

- Los gestaltistas consideran los procesos del sistema nervioso en términos de la física de los campos continuos
 - Critica al conductismo y a la metáfora de la central telefónica empleada por Pávlov, basada en el supuesto de las conexiones puntuales entre neuronas aisladas unas de otras, no hacía justicia a unidad e integración del sistema nervioso.
- Campos cerebrales explican los fenómenos de la percepción:
 - Contorno
 - Kohler intento demostrar la teoría de campos nerviosos con un electroencefalógrafo, capaz de medir los efectos de la estimulación perceptual, su equipo no era lo suficientemente sensible para detectar tales señales, por tanto, recurrió a los argumentos basados en la observación, sin embargo, esta teoría no logro imponerse en la neurofisiología moderna por falta de demostraciones convincentes.

Definición de Psicología (Según la Gestalt)

A fin a las ideas holísticas, donde hay ciertas tendencias a analizar eventos desde múltiples interacciones, propusieron un análisis orientado a describir las estructuras en las que se organizaba la experiencia. La meta del análisis por medio de estas estructuras era descubrir las relaciones entre las partes y la totalidad.

El objetivo era defender la conciencia, es la psicología de la experiencia directa, ya que la experiencia no es tan subjetiva porque está basada en cosas reales que existen independiente del sujeto que las percibe y describe a la experiencia como el punto de partida de todas las ciencias.

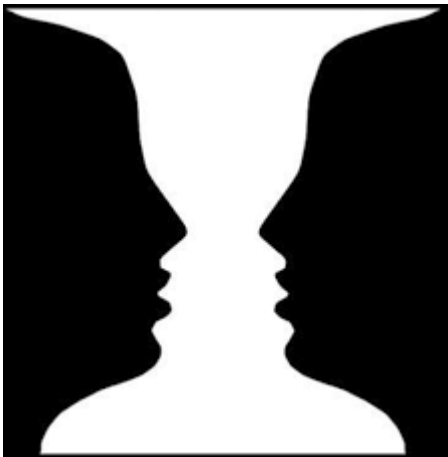
Kohler mencionaba que la experiencia directa no se afecta por los procesos internos del observador siempre y cuando las observaciones estén bajo los criterios de lo objetivo e imparcial.

ORGANIZACIONES PERCEPTIVAS

La contribución más importante de la Gestalt fueron las leyes de la percepción, que fueron formuladas por Wertheimer en el artículo “Investigaciones en la doctrina de la Gestalt” (1923/1969). Pero antes estudiaremos el fenómeno de la figura-fondo, descubierto un poco antes por el psicólogo danés Edgar J. Rubin.

Rubín y la Ley de Figura-Fondo

Natural de Copenhague, Edgar J. Rubín (1886-1951) comenzó sus estudios sobre la percepción en el año 1912 en el departamento de psicología de la Universidad de Gotinga, dirigido por Georg E. Müller (1850-1934). Influído por el filósofo Edmund Husserl (1859-1947), utilizó el método fenomenológico en sus investigaciones y halló que el campo perceptivo se dividía invariablemente en dos partes que denominó figura y fondo (Rubín, 1915). La figura aparecía en primer plano, ocupaba el foco de la atención y tenía contornos nítidos, dando la impresión de ser una “cosa”. El fondo, por el contrario, estaba detrás de la figura como envolviéndola, y aparecía indiferenciado, borroso y con menos detalles. Además, al estar en la periferia de la conciencia se olvidaba más fácilmente.



Rubín utilizó cuadros reversibles como el de la figura 4.1. Cuando observamos durante algún tiempo este cuadro, la copa pasa súbitamente al fondo y las dos caras se convierten en figura. Siendo así que los estímulos son los mismos, Rubín pensó que los cambios obedecían a factores centrales relacionados con el hábito y las actitudes del sujeto. El fenómeno de la figura-fondo era un fenómeno gestáltico parecido al movimiento *fi*, y por esta razón fue recibido con entusiasmo por los gestaltistas, aunque lo interpretaron de modo distinto a Rubín. En lugar de atribuirlo a factores centrales, recurrieron a las diferencias de potencial entre los campos cerebrales correspondientes a la figura y al fondo.

Macroestructura II

Nombre: Sensación y Percepción

Autor: Matlin y Foley

Año: 1996

Editorial: Pearson Educación

CAPITULO 1

- La sensación, se refiere a experiencias inmediatas y básicas generadas por los estímulos aislados simples
- La percepción, Incluye la interpretación de esas sensaciones dándoles significado y organización
Por ejemplo: Un músico tocando el piano; las características de volumen y tono son sensaciones, entonces cuando una persona, reconoce las cuatro primeras notas y reconoce una tonada, esa persona experimenta una percepción
- Existe un límite muy vago entre ambos términos (sensación – percepción – cognición)
 - o La cognición involucra, la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso del conocimiento
 - o La percepción es un misterio que ha confundido a filósofos y psicólogos durante siglos.
 - o ** Sigue siendo un reto, explicar cómo las cualidades de los objetos del mundo pueden recrearse en la mente, nuestras percepciones son organizadas con elegancia y son espejos razonablemente exactos del mundo real
- Existen dos perspectivas, la primera es de tipo filosófico, Reto de recrear en la mente, las cualidades de los objetos, traslado del mundo exterior al interior de la mente: y el segundo, es una perspectiva epistemológica, se ocupa de como adquirimos el conocimiento, incluyendo el conocimiento de las propiedades de los objetos
- Historia de la sensación, inicia con las teorías de la percepción de los griegos hace 2000 años, los primeros estudios filosóficos del ojo y los aspectos físicos de la luz. (CONSULTAR: historia de la percepción, Wertheimer 1974 y Boring 1942)

Enfoque de la Gestalt

- A principios de este siglo, un grupo de muchachos psicólogos de origen alemán, partidarios de la teoría, se opusieron al enfoque empirista de la percepción porque es muy artificial y no ponía suficiente atención a la relación entre los diversos componentes del estímulo (Kohler, 1947)
- Gestalt, se traduce como configuración o forma; percibimos objetos bien organizados, como estructuras completas mas que como partes aisladas, separadas.

Así, la forma que vemos es más que una acumulación de los elementos separados, este enfoque desarrollo muchos principios que explican la organización de la forma; propone que la percepción de la forma es innata y que el aprendizaje es poco importante.

- Los sentidos comparten algunas claras similitudes e interactúan entre ellas, Naturalmente, el gusto no es idéntico que la visión o la audición, pero todos tienen características en común. Algunas de ellas provienen de la necesidad de solución de problemas similares.
- **La sensación en cualquier sistema se inicia con una forma de energía física que estimula a los receptores sensoriales.** Esta energía se convierte en una forma que puede transferirse por las neuronas y así finalmente la estimulación llega al cerebro.
- La diferencia entre la forma física procesada por los distintos sentidos conduce a las diferencias entre ellos, pero las similitudes ocurren porque toda información es procesada por un solo cerebro; los sentidos se adaptan a un estímulo que está presente continuamente, su intensidad perceptiva tiende a disminuir. Por ejemplo, la presión del reloj en la mañana sobre la muñeca, pero al cabo de un tiempo, ya no notas el reloj, sin embargo, presentamos menos adaptación a estímulos dolorosos continuos

CAPITULO 2

Psicofísica

La energía del ambiente se convierte en mensajes electroquímicos que afectan al sistema nervioso y dan lugar a experiencias psicológicas, es decir, producen sensaciones y percepciones.

La psicofísica es el estudio de la relación cuantitativa entre los estímulos ambientales y la experiencia sensorial.

- Preguntas básicas de la rama:
 1. Detección de niveles muy débiles (Umbral de estimulación)
 2. El contacto más suave es perceptible
 3. Cuál es la menos cantidad de energía física para que un sistema sensorial particular que apenas puede producir una sensación
 4. Diferencia mínima entre estímulos
 5. Si se varia la estimulación del ambiente.
¿Cual es el efecto correspondiente en la experiencia perceptual y sensorial?
- El ambiente físico, sonido, luces, sustancias químicas y presiones
- Efectos psicológicos: Son experiencias privadas, no observables que no se pueden cuantificar de manera sencilla.

- Algunos psicólogos, desarrollan algunas técnicas psicofísicas que posibiliten cuantificar de manera sencilla el ambiente físico y sus efectos psicológicos
- La psicofísica se encuentra entre los temas más antiguos de la psicología, en ese sentido histórico, la medición de la experiencia sensorial se ha vinculado con temas filosóficos esenciales como, la naturaleza y significado de la experiencia consciente.

MAPAS MENTALES

