



Biografía de la Física

Juan Espinoza G.
juan.espinoza@umce.cl
Departamento de Física
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

INTRODUCCIÓN

La siguiente guía didáctica tiene como propósito presentar una historia del desarrollo de la Física y aspectos de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), utilizando el libro de divulgación científica **Biografía de la Física**, de George Gamow. El libro expone las grandes líneas del pensamiento acerca del mundo físico y las leyes que lo rigen. En el desarrollo de las ideas físicas, desde los primeros conceptos hasta las leyes y teorías de la gravitación, el electromagnetismo, el calor, la relatividad, los cuantos, el núcleo atómico y las partículas elementales, el autor incluye en su obra anécdotas y citas textuales que dan una visión de cómo se va construyendo la Física.

La utilización didáctica de esta obra se puede hacer a nivel de Educación Media y Superior. En Educación Media se puede analizar por capítulos o secciones, puesto que la obra abarca toda la Física en sus ocho capítulos. Por lo tanto, se sugiere que a medida se vayan viendo los contenidos de cada nivel, como trabajo de resumen, se lean los capítulos y secciones pertinentes.

Esta guía didáctica se elabora sobre la base del modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. En el nivel universitario en particular, se tiene que revisar también la conceptualización acerca de la naturaleza de la ciencia.

El programa guía de actividades propuesto aquí responde a la siguiente problemática central:

¿Cuáles son las grandes ideas, conceptos, leyes y teorías de la Física y cuál ha sido su evolución, según el autor de esta obra?

Índice

Introducción

1. La aurora de la Física.
2. Las edades oscuras y el Renacimiento.
3. Dios dijo: "Que Newton sea".
4. El calor como energía.
5. La edad de la electricidad.
6. La revolución relativista.
7. La ley de los cuanta.
8. El núcleo atómico y las partículas elementales.

Introducción

Actividad 1. Antes de leer el libro "Biografía de la Física", consideren y respondan de manera individual, los siguientes interrogantes:

- a) ¿Qué estudia la Física y cuál es su desarrollo en el contexto de la ciencia en general? En otras palabras se pregunta por ¿Cuál es la naturaleza de la Física?
- b) ¿Cuál es y cómo se interpreta la ley de la cuerda vibrante?
- c) ¿Quién fue Demócrito, qué formuló y qué rol tiene en la Física?
- d) ¿Quién fue Arquímedes y cuáles fueron sus descubrimientos en el desarrollo de la Física?
- e) ¿Cuáles fueron los planteamientos de Copérnico para el movimiento planetario?
- f) ¿Cuáles son las leyes de Kepler para el movimiento planetario y su interpretación?
- g) ¿Cuáles son las contribuciones de Galileo al estudio del movimiento?
- h) ¿Qué contribuciones realizó Galileo al desarrollo de la Astronomía?
- i) ¿Cuál es el rol de Isaac Newton en el desarrollo de la Física?
- j) ¿Cuáles son las leyes de Newton para la explicación del movimiento?
- k) ¿En qué consiste la teoría ondulatoria de la luz?
- l) ¿Cuál ha sido la evolución de los fenómenos asociados al concepto de calor?
- m) ¿En qué consiste el experimento del equivalente mecánico del calor? ¿Cuál es su explicación desde un punto de vista termodinámico?
- n) ¿Cuál ha sido la evolución de los conceptos asociados a los fenómenos de la electricidad y el magnetismo?
- o) ¿En qué consiste la síntesis del electromagnetismo de Maxwell?
- p) ¿Qué es la teoría especial de la relatividad?
- q) ¿Qué es la teoría general de la relatividad?
- r) ¿En qué consiste el espacio-tiempo de cuatro dimensiones?
- s) ¿Qué experimentos condujeron a la formulación de un nuevo modelo de átomo en la Física?
- t) ¿Cómo se determina la razón carga a masa del electrón?
- u) ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico?
- v) ¿Qué son las relaciones de incertidumbre?
- w) ¿Cómo se descubrió la radiactividad?
- x) ¿Cómo funciona un ciclotrón?
- y) ¿Cuál es el origen de la energía del Sol y de las estrellas?

Actividad 2. Escriban cada una de sus opiniones, reflexiones y conocimientos a los interrogantes anteriores. Discutan en forma grupal las reflexiones individuales.

Actividad 3. Lean parcial o completamente el libro "Biografía de la Física" de George Gamow, según las instrucciones del profesor.

Cap. 1.- La aurora de la Física.

Actividad 4. Seguir el razonamiento de Pitágoras acerca de las cuerdas, en términos de variables o magnitudes físicas actuales, con la finalidad de obtener la ley de la cuerda vibrante.

Actividad 5. Describir el razonamiento de Demócrito para introducir el concepto de átomo.

Actividad 6. Describir y analizar el razonamiento de Arquímedes para determinar la ley de la palanca, siguiendo el procedimiento completo del texto.

Actividad 7. ¿Qué magnitud física actual permite introducir y explicar la ley de la palanca de Arquímedes?

Actividad 8. Analizar, en términos de la Física actual, el principio de la polea.

Actividad 9. ¿Cómo se establece, en términos de la Física de fluidos, la explicación de Arquímedes para los cuerpos flotantes?

Actividad 10. Describir y analizar el experimento de Ptolomeo para explicar la refracción de la luz y, a partir de esto, obtener la ley de la refracción en términos modernos.

Cap. 2.- Las edades oscuras y el Renacimiento.

Actividad 11. Hacer una revisión y análisis de las principales contribuciones a la Física realizadas durante el período del imperio romano hasta antes del Renacimiento, ya sea en el texto "Biografía de la Física" como en otros libros de historia de la ciencia.

Actividad 12. Describir las principales ideas propuestas por Nicolás Copérnico en su obra de 1543 "Las revoluciones de las esferas celestes".

Actividad 13. Analizar el trabajo de Johannes Kepler, respecto a cómo fue gestando las ideas que lo llevaron a formular sus tres leyes.

Actividad 14. Describir y aplicar cada una de las tres leyes de Kepler para el caso de los planetas del sistema solar. Al aplicar la tercera ley, comparar los valores numéricos de distancia al Sol y período de revolución de los planetas que se conocían en la época de Kepler con los actuales.

Actividad 15. Describir todas las contribuciones que realizó Galileo a las ciencias físicas y, en particular, el estudio de la cinemática.

Actividad 16. Analizar el razonamiento de Galileo, narrado en el libro de Gamow o en los libros del propio Galileo, que lo llevó al estudio del movimiento acelerado.

Actividad 17. Analizar en el libro "Biografía de la Física" el concepto de composición de movimientos en el lanzamiento de proyectiles y explicar los ejemplos que allí aparecen.

Actividad 18. Describir las contribuciones de Galileo a la Astronomía, que se mencionan en el texto, y específicamente las observaciones con su telescopio de la Luna, Venus, Júpiter y sus satélites, entre otras. ¿Qué dedujo de estas observaciones?

Cap. 3.- Dios dijo: "Que Newton sea".

Actividad 19. Describir los principales aspectos históricos de la vida y el trabajo de Isaac Newton narrados en el libro "Biografía de la Física".

Actividad 20. Analizar el trabajo de Newton que le permitió establecer sus leyes del movimiento, tal como son descritos en los *Principia (Principios Matemáticos de Filosofía Natural)*, según los extractos que aparecen en el libro de Gamow.

Actividad 21. ¿Cuáles son las ideas y conceptos que permitieron a Newton llegar a la formulación de la ley de gravitación universal?

Actividad 22. Describir y analizar otros aportes de Newton a la Física.

Actividad 23. Describir y analizar las aplicaciones de los *Principia* de Newton a otros fenómenos físicos.

Actividad 24. Analizar otras contribuciones al desarrollo de la Física, narrados en este capítulo, tales como la mecánica de fluidos, entre otros.

Actividad 25. Describir y analizar la contribución de otros físicos de la época a la formulación de la óptica ondulatoria, la propagación de la luz y el experimento de interferencia de Young, comparando el carácter de esta formulación con el pensamiento de Newton.

Cap. 4.- El calor como energía.

Actividad 26. Describir los principales temas tratados en este capítulo y cómo fueron evolucionando los conceptos, leyes y teorías en la descripción de los fenómenos del calor, desde puntos de vistas macroscópico y microscópico.

Actividad 27. ¿En qué consiste el equivalente mecánico del calor? Analizar este concepto a la luz de la primera ley de la termodinámica.

Actividad 28. ¿En qué consisten las máquinas térmicas de primera especie y de segunda especie? ¿Existen máquinas como estas en la realidad física?

Actividad 29. ¿En qué consiste el "demonio de Maxwell"?

Actividad 30. Analizar la figura 12 de este capítulo, que muestra la distribución de energía en un espectro continuo emitido por cuerpos con tres temperaturas diferentes. ¿Cómo se denomina en Física a un cuerpo que cumple con estas condiciones?

Cap. 5.- La edad de la electricidad.

Actividad 31. Describir los primeros descubrimientos de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Actividad 32. Analizar los experimentos realizados por Coulomb, narrados en el texto, que les permitieron llegar al gráfico de la figura 23, y su interpretación. ¿Cuál es la expresión matemática de la ley de Coulomb?

Actividad 33. Describir y analizar la sección del capítulo respecto a las leyes del circuito eléctrico. ¿Cómo se puede interpretar un circuito eléctrico, en términos actuales? ¿Cuál es la simbología que se emplea para los elementos de un circuito?

Actividad 34. Describir y analizar los descubrimientos de Faraday respecto a la electrólisis. ¿Cuáles son las leyes que estableció? ¿Cuál es su expresión matemática?

Actividad 35. Analizar los fenómenos, conceptos e ideas, que llevaron a la gran síntesis del electromagnetismo de Maxwell. ¿Por qué se dice que es una síntesis unificadora? ¿Qué tipo de fenómenos físicos se unificaron?

Actividad 36. Describir y analizar otros fenómenos de carácter eléctrico y magnético, contenidos en este capítulo del libro "Biografía de la Física", y que no estén contemplados en las actividades anteriores.

Cap. 6.- La revolución relativista.

Actividad 37. Describir todas las ideas planteadas y experimentos realizados, narrados en el libro "Biografía de la Física", que llevaron a la formulación de la teoría especial de la relatividad.

Actividad 38. ¿Por qué se habla, y el autor del texto también lo manifiesta, que se trata de una crisis de la Física clásica? ¿Cuáles eran los fenómenos que la Física clásica no daba una respuesta satisfactoria?

Actividad 39. Describir y analizar las ecuaciones planteadas en el texto y denominadas como las "transformaciones de Galileo" y las "transformaciones de Lorentz". ¿Cuál es la expresión matemática de cada una de estas transformaciones? ¿Cuál es su interpretación?

Actividad 40. Analizar en la sección "mecánica relativista" del capítulo seis del texto, el desarrollo que realiza el autor en relación a la suma de velocidades relativistas.

Actividad 41. Analizar, a la luz de la teoría especial de la relatividad, el concepto de espacio-tiempo de cuatro dimensiones.

Actividad 42. Analizar lo que plantea el autor de "Biografía de la Física", respecto a la teoría relativista de la gravitación. ¿Cómo se denomina esta teoría física y quién la formuló?

Cap. 7.- La ley de los cuanta.

Actividad 43. Describir los experimentos que condujeron a un nuevo modelo de átomo en la Física.

Actividad 44. Describir y analizar los experimentos de Thomson para determinar la razón carga a masa del electrón y que se ilustran en la figura 35 del texto. ¿Cuáles otras propiedades tiene esta partícula elemental?

Actividad 45. Analizar las ideas y experimentos que llevaron a la formulación de nuevas hipótesis para la explicación física de fenómenos microscópicos.

Actividad 46. Describir el experimento para estudiar el efecto fotoeléctrico. ¿Cuál es la interpretación de los gráficos obtenidos? ¿Quién fue el físico que analizó este efecto?

Actividad 47. Describir y analizar lo que se menciona en el texto respecto a: el átomo de Bohr con órbitas cuánticas circulares y elípticas; el átomo de Bohr y el sistema periódico de los elementos.

Actividad 48. ¿Cuáles son las relaciones de incertidumbre y cómo se interpretan?

Cap. 8.- El núcleo atómico y las partículas elementales.

Actividad 49. Describir el desarrollo histórico del descubrimiento de la radiactividad.

Actividad 50. Describir cómo funcionan los siguientes aparatos que se analizan en este capítulo: la cámara de niebla de Wilson; un ciclotrón; bombas de fisión y reactores.

Actividad 51. Explicar el ciclo del carbono como origen de la energía termonuclear de las estrellas.

Actividad 52. ¿Cuáles son los planteamientos del autor respecto al futuro de la Física?