



# La Física, aventura del pensamiento

1ª parte

**Juan Espinoza G. – Eduardo Robles M.**  
**juan.espinoza@umce.cl - eduardo.robles@umce.cl**

Departamento de Física  
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

---

## Introducción

El siguiente programa de actividades tiene como propósito presentar aspectos de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), utilizando el libro de divulgación científica *La Física, Aventura del pensamiento*, de Albert Einstein y Leopold Infeld. El libro tiene como subtítulo, lo cual señala la intención de los autores, que plantearán “el desarrollo de las ideas desde los primeros conceptos hasta la relatividad y los cuantos”.

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 prácticamente toda la Física, en sus cuatro 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. Se tiene que revisar también la conceptualización acerca de la naturaleza de la ciencia. En esta primera parte, se plantearán actividades sobre la base de los dos primeros capítulos del libro “*La Física, aventura del pensamiento*”.

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

**¿Cómo se han desarrollado las ideas y conceptos de la Física y cuál ha sido su evolución según los autores de esta obra?**

Índice

Introducción

I.- Génesis y ascensión del punto de vista mecánico.

II.- La declinación de la interpretación mecánica de la Física.

III.- Campo y relatividad.

IV.- Cuantos.

} 1ª parte, Eureka N° 5

} 2ª parte, Eureka N° 6

*Eureka, Enseñanza de las Ciencias Físicas, julio 2015*

## Introducción

**Actividad 1.-** Antes de leer el libro "La Física aventura del pensamiento", 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) ¿Cómo se describe el movimiento?
- c) ¿Qué estudia la cinemática y la mecánica?
- d) ¿Qué son los vectores?
- e) ¿Qué es la gravitación?
- f) ¿Qué es la masa inercial y masa gravitatoria?
- g) Describa los conceptos de calor y energía.
- h) ¿Qué descripciones se pueden formular en el movimiento en una montaña rusa?
- i) ¿Cuál ha sido la evolución del concepto de calor?
- j) ¿En qué consiste el experimento del equivalente mecánico del calor? ¿Cuál es su explicación desde un punto de vista termodinámico?
- k) ¿Qué relación hay entre Física y Filosofía?
- l) ¿Cómo se explicaban los fenómenos eléctricos al comenzar su estudio?

**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 "La Física, aventura del pensamiento" de Albert Einstein y Leopold Infeld, según las instrucciones del profesor.

## Cap. I.- Génesis y ascensión del punto de vista mecánico.

**Actividad 4.-** ¿Cuál es la analogía que establecen los autores entre una novela policial o de misterio y la ciencia?

**Actividad 5.-** ¿Cómo los autores presentan la intuición al explicar fenómenos físicos? ¿Cuál es la naturaleza de la Física y de la ciencia?

**Actividad 6.-** ¿Cuál es la afirmación de Aristóteles respecto al movimiento de un objeto?

**Actividad 7.-** ¿Cuáles son los aportes principales de Galileo a la descripción del movimiento?

**Actividad 8.-** ¿Cuál es la relación y rol que tienen los conceptos de fuerza y cambio de velocidad en la mecánica clásica?

**Actividad 9.-** ¿Cuáles son los entes matemáticos que se deben considerar si se quiere describir un movimiento curvilíneo? ¿Por qué se trata de una generalización introducida en la Física con el concepto de vector?

**Actividad 10.-** ¿Cuál es la diferencia entre rapidez y velocidad que presentan los autores en su obra?

**Actividad 11.-** ¿Cuáles son las características de un vector?

**Actividad 12.-** ¿Qué significan las palabras o conceptos velocidad, cambio de velocidad y fuerza, en el caso del movimiento rectilíneo?

**Actividad 13.-** Estudiar el significado de preguntarnos, tal como manifiestan los autores, ¿qué pasaría si ...? en el contexto de la descripción del movimiento curvilíneo. ¿Es posible ampliarlo a otros ámbitos de la Física?

**Actividad 14.-** Estudiar la analogía que se establece entre el movimiento circunferencial de una piedra atada a un hilo y la órbita de la Luna alrededor de la Tierra.

**Actividad 15.-** Analizar la afirmación que se hace en el texto: "La fuerza y el cambio de velocidad son vectores que tienen la misma dirección y sentido".

**Actividad 16.-** ¿Cuál es el pensamiento de los autores del libro respecto al rol de las matemáticas en la descripción de los fenómenos físicos?

**Actividad 17.-** ¿Cómo explican los autores la aplicación de los conceptos introducidos de cambio de velocidad y fuerza al movimiento planetario de la Tierra alrededor del Sol y la ley de gravitación universal?

**Actividad 18.-** ¿Por qué se dice que la masa es una clave que pasó inadvertida y cuáles son los dos métodos que se señala para medir la masa?

**Actividad 19.-** Analizar la sección "¿Es el calor una sustancia?" respecto a los conceptos temperatura, calor, energía y su evolución. Comparar con la descripción actual de estos conceptos.

**Actividad 20.-** Analizar la frase siguiente extraída del libro: "El concepto de calor introducido aquí resulta similar a otros conceptos físicos. El calor es, de acuerdo con nuestro punto de vista, una especie de sustancia, que hace papel análogo al de la materia en la mecánica. Su cantidad puede cambiar o no, como el dinero: ahorrándolo o gastándolo. El capital guardado en una caja fuerte se conservará sin variación mientras ella permanezca cerrada; análogamente se conservarían las cantidades de masa y de calor en un cuerpo aislado. Un "termo" ideal haría el papel de una caja fuerte. Y así como la masa de un sistema aislado perdura íntegra, aun cuando tenga lugar una transformación química, así se conserva el calor al pasar de uno a otro cuerpo. Supuesto que el calor no se usa para elevar la temperatura de un cuerpo sino para fundir el hielo o vaporizar el agua, es posible considerarlo todavía como una sustancia al recuperarlo enteramente, congelando el agua o condensando el vapor. Los antiguos nombres de calores latentes de fusión y de vaporización, indican que se originaron considerando el calor como una sustancia. El calor latente está temporalmente escondido, como dinero guardado en una caja, pero utilizable si uno conoce la combinación del cierre".

**Actividad 21.-** ¿Qué es un experimento crucial en Física y cuáles son sus características?

**Actividad 22.-** Analizar las transcripciones de los escritos de Rumford que permitieron rechazar la teoría del calórico. Además, desde el punto de vista actual del calor, ¿son adecuadas las ideas planteadas por Rumford?

**Actividad 23.-** Analizar la sección de la montaña rusa y su explicación. ¿Cuáles nuevos conceptos aparecen en esta sección?

**Actividad 24.-** En la sección "La equivalencia" los autores mencionan: "Constituye una extraña coincidencia el hecho de que casi toda la labor fundamental sobre la naturaleza del calor la realizaran aficionados a la física, para quienes era, puede decirse, su "hobby" favorito, y no por físicos profesionales. Entre los más eminentes se cuentan: el escocés Black, tan variado en sus actividades, el médico alemán Mayer y el gran aventurero americano Conde de Rumford, que vivió en Europa y, además de otras actividades, fue Ministro de Guerra en Baviera. Hallamos también al cervecero inglés Joule, quien, en sus ratos perdidos, efectuó algunos de los más importantes experimentos respecto a la conservación de la energía". Analizar este párrafo comparando cómo es la empresa científica actual.

**Actividad 25.-** Analizar la conceptualización de la sección "La equivalencia" desde el punto de vista de la termodinámica actual, específicamente respecto a los conceptos de calor, energía mecánica, equivalente mecánico del calor y otros.

**Actividad 26.-** Los autores plantean los siguientes interrogantes en la sección acerca del trasfondo filosófico de la ciencia: ¿Cuál es el objeto de la ciencia? ¿Qué requisitos debe cumplir una teoría que pretende describir la naturaleza? Analizarlas y responder según lo estudiado hasta el momento.

**Actividad 27.-** Hacer un análisis de la sección del libro acerca de la teoría cinética de la materia, relacionando los conceptos descritos con los formulados en las secciones anteriores. Analizar interrogantes como: ¿De qué está relacionado el calor con el movimiento?

**Actividad 28.-** ¿Qué es y cómo se explica el movimiento browniano?

## **Cap. II.- La declinación de la interpretación mecánica de la Física.**

**Actividad 29.-** Describir los tres experimentos acerca de la transferencia de carga desarrollados en el libro por los autores.

**Actividad 30.-** Expliquen estos experimentos a la luz de la teoría de los fluidos eléctricos. Compáren dicha explicación con la actual.

**Actividad 31.-** ¿Son los fluidos eléctricos sustancias imponderables? En otras palabras, ¿pesa lo mismo un trozo de metal en estado neutro o electrizado?

**Actividad 32.-** Expliquen los fundamentos que permiten plantear la analogía entre carga eléctrica y calor y entre potencial eléctrico y temperatura. ¿Qué dificultad se planteó para desechar dichas analogías?

**Actividad 33.-** ¿Se pudo explicar, mediante la teoría de los flujos positivos y negativos, la neutralidad a la que llegan dos esferas metálicas cargadas con distinto tipo de fluido, cuando se las une con un conductor?

**Actividad 34.-** ¿Se pudo explicar, mediante la teoría de los flujos eléctricos, el funcionamiento de un circuito cerrado y con una pila voltaica? Realicen una comparación entre la explicación sobre la base de la teoría de los fluidos y la teoría actual.

**Actividad 35.-** ¿Por qué es necesario ir examinando las viejas ideas y teorías de la Física?

**Actividad 36.-** ¿Qué idea subyace inicialmente en las explicaciones de experimentos actualmente llamados de electrostática?

**Actividad 37.-** Los científicos cuando construyen sus teorías, explican algunos casos específicos de un área de la ciencia. Para que sea válida esa teoría, ¿tendrán que explicar más fenómenos que estén relacionados con esa área, o que se pueden encontrar nuevos fenómenos?

**Actividad 38.-** ¿Qué experimento permitió concebir que un imán tiene dos polos magnéticos?

**Actividad 39.-** ¿Qué diferencia se observa al dividir un imán en dos, comparado cuando se parte una barra dieléctrica por la mitad, la que tiene cargas diferentes en sus extremos?

**Actividad 40.-** ¿Qué modelo teórico explicaría el hecho de dividir un imán en dos trozos y que estos, a su vez, se comporten como imanes al igual que el original?

**Actividad 41.-** Cuál es la importancia del experimento de Rowland en el quiebre de la mirada mecanicista de la electricidad como un fluido?

**Actividad 42.-** ¿Cómo explicó Newton el espectro de colores que se observa al hacer incidir luz blanca a un prisma?

**Actividad 43.-** Se sabe que un conjunto de suposiciones en una teoría es capaz de explicar ciertos fenómenos. ¿Es posible que otro conjunto de supuestos y otra teoría, en concordancia con estas nuevas suposiciones, sea capaz de explicar los mismos fenómenos?

**Actividad 44.-** ¿Qué fenómenos se pueden explicar mediante las ondas mecánicas?

**Actividad 45.-** ¿Según la teoría de Huygens, la luz es una sustancia o una onda?

**Actividad 46.-** ¿La teoría ondulatoria de Huygens, pudo explicar los fenómenos que explicaba la teoría corpuscular de Newton?

**Actividad 47.-** Dado que las ondas mecánicas requieren de un medio para propagarse, ¿qué medio se inventó para explicar la propagación de la luz en el vacío? ¿Qué sucedió posteriormente con esta idea en el desarrollo de la Física?

**Actividad 48.-** ¿Es posible explicar, mediante la teoría corpuscular, la formación de anillos brillantes y oscuros al hacer pasar luz por una abertura circular?

**Actividad 49.-** ¿Qué se entiende por difracción de una onda? ¿Qué ondas se pueden difractar?

**Actividad 50.-** ¿Por qué era importante resolver si las ondas luminosas, que se suponía se propagaban en el éter, eran transversales o longitudinales?

**Actividad 51.-** ¿Al propagarse un sonido, cambia la densidad del medio en el cual se propaga dicha onda?

**Actividad 52.-** ¿Qué sustancias artificiosas, o ideas, fueron introducidas para interpretar algunos fenómenos durante el desarrollo de la Física?

**Actividad 53.-** ¿Fue exitosa la idea de interpretar los fenómenos físicos mediante las ideas de una teoría mecánica?

**Actividad 54.-** ¿Cuál es la naturaleza de la Física y de la ciencia que ustedes pueden formular, luego de la lectura de estos dos primeros capítulos del libro La Física aventura del pensamiento?

