



CIENCIA MODERNA

Módulo I

Seminario de Ciencia y Sociedad I

¿QUÉ ES LA CIENCIA?

- Lenguaje
- Método que conduce a la verdad
- “Lo que hacen los científicos”
- Símbolos
- Teoría (abstracción)
- Ecuaciones
- Enunciados (Sentencias)

- “Por supuesto, es posible, incluso probable, que **al oír la palabra “ciencia”** [...] **hayan venido a nuestra mente no sólo enunciados, sino también otro tipo de entidades.** Por ejemplo, uno ha podido imaginarse a personas que cacharrean en un laboratorio, que miran a través de un telescopio o flotan en una nave espacial, que observan entre la maleza el comportamiento de unas gorilas; hemos podido imaginar mujeres y hombres que tabulan encuestas o registran datos experimentales; pero también en científicos que salen del laboratorio para entrevistarse con un político, que buscan financiación para sus investigaciones, que establecen alianzas con otros grupos, que intentan aplicaciones tecnológicas de sus resultados, que hacen tareas de gestión o que, en charlas y debates, tratan de difundir sus proyectos y resultados; quizá hayamos imaginados a un profesor que imparte clases o asesora una tesis, a un becario que dirige unas prácticas o a un ensayista que escribe para el gran público sobre el cambio climático; tal vez hayamos evocado la soledad de un despacho, el lápiz y el papel todavía en blanco, las horas de meditación y el momento creativo en que se van vislumbrando nuevas relaciones; o el debate entre colegas durante un congreso, o el toma y daca entre la persona que hace ciencia y el editor de una prestigiosa revista especializada...**Acciones.** (Marcos; 2010, pp. 12, 13)

LA CIENCIA COMO...

- Lenguaje —————> Encontramos problemas de Racionalidad y Realismo.
- Acción —————> Consideramos una parte humana y social que engloba cuestiones lingüísticas, políticas, morales, psicológicas, creativas, educativas, estéticas, etc. Es decir, tenemos una visión más amplia y completa de la misma.

CARACTERIZACIONES

Época Medieval

- Explicaciones teológicas
- Dios
- Inspiración/Emoción
- Resolución/Composición

Época Moderna

- Explicaciones racionales
- Hombre
- Descubrimiento/Justificación
- Análisis/Síntesis

EL PROBLEMA DESCUBRIMIENTO - JUSTIFICACIÓN

- “Vista la ciencia como acción, tendremos que preguntarnos en qué sentido dicha acción responde ante el tribunal de la verdad, y no solamente ante los intereses y la utilidad práctica. En qué sentido un producto de la acción, puede, no obstante, construir un conocimiento veraz de la misma.” (Marcos; 2010 ;pp. 14, 15)

BÚSQUEDA DE LA CERTEZA (HISTÓRICAMENTE)

Platón (Método ascendente)

- Hay una división del mundo entre lo que **Es** (el ser, lo permanente e inmutable, lo real: como las ideas, los números, las formas) y lo que está **Siendo** (el mundo que cambia, corruptible, donde viven las sombras –vanas aproximaciones a las formas).
- Se logra llegar al mundo del **Ser** (topos Uranus) mediante el pensamiento geométrico matemático (abstracto). Una vez allí, podemos acceder a la verdad, a lo bueno. “A partir de allí podemos **descubrir** de forma **segura**.”

Aristóteles (Método descendente)

- El mundo está cambiando constantemente.
- Analíticos primeros: Hay una conservación de la certeza. Si las premisas son ciertas, la correcta deducción nos hará llegar a conclusiones igual de ciertas.
- Analíticos posteriores: Se buscan los principios (premisas) por métodos más relativos, pero menos seguros: Se va de los hechos a los principios (inducción).



La escuela de Atenas – Rafael Sanzio (1510-1512)

NEWTON

- “Al alborear el S.XIX, el nombre de Newton tiende a reunir todo lo que, adquirido o prometido, tiene valor de **modelo** para las ciencias [...] Algunos ven en el, ante todo, la idea de un protocolo de **experiencia matematizable** [...] Para otros, la estrategia newtoniana consiste, ante un conjunto de fenómenos, en **aislar un hecho central**, irreducible y específico del cual todo puede ser deducido [...] Es, desde entonces, newtoniano todo lo que trata de **sistemas de leyes**, todo lo que reactiva los mitos de la armonía en donde pueden comunicarse el orden natural, el orden moral, social y político. El éxito newtoniano reúne desde ese momento los proyectos más diversos.” (Prigogine; 2004, p. 53)

UN NUEVO PARADIGMA (LA METODOLOGÍA DE NEWTON)

Tiene contacto con las obras de Aristóteles, Descartes (construcción a priori de hipótesis, basadas más en el ingenio que en los hechos), Bacon y Hooke.

Newton pretende “entronizar una nueva concepción para la filosofía natural”: Si bien las hipótesis permiten partir de explicaciones provisionales, son más una guía que pudiera sugerir nuevos experimentos, pero no una evidencia última. (Marquina; 2003; p.6)



“Yo no creo que sea efectivo para determinar la verdad el examinar los caminos diferentes por los cuales los fenómenos deberían ser explicados [...] la teoría que yo propongo se me mostró [...] no deduciéndola solamente mediante la confrontación de suposiciones contrarias, sino derivándola de los experimentos”



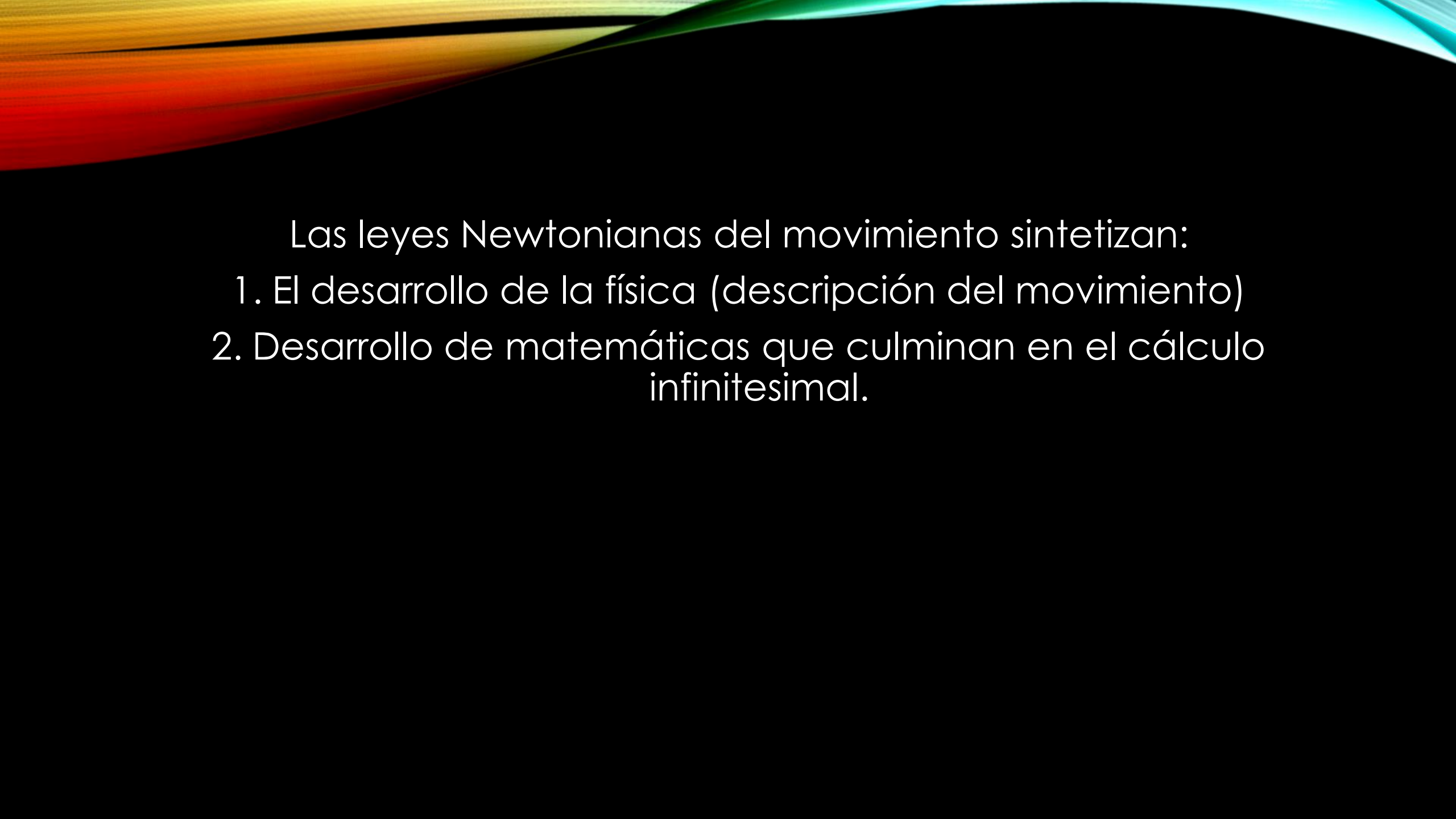
MÉTODO DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS USADO POR NEWTON

Con el método de análisis se puede pasar de “los efectos a las causas y de esas causas particulares a las más generales, hasta que el argumento termina en la más general [...] luego, con el método de composición o síntesis [...] que consiste en suponer las causas descubiertas y establecidas como principios y en explicar con ellos los fenómenos, procediendo a partir de ellas y demostrando las explicaciones”. Ambos son caminos separados, pero complementarios. (Marquina, 2003; 7)



- 
- Las contribuciones de Newton, no sólo en un sentido metodológico, sino dentro de la teoría misma, lo dejaron a los ojos de muchos como aquél al que se le había mostrado el lenguaje de la naturaleza, mismo que comprendía y podía utilizar para **describir, predecir y controlar**.
 - Las **leyes** formuladas por el científico son **universales, totales, formales y verificables**. Además, terminan por resolver problemas que tantos años atormentaron a los más grandes pensadores.
 - El movimiento de los astros, por ejemplo, pasó de ser un enigma, a ser un movimiento ya descrito y totalmente predecible.



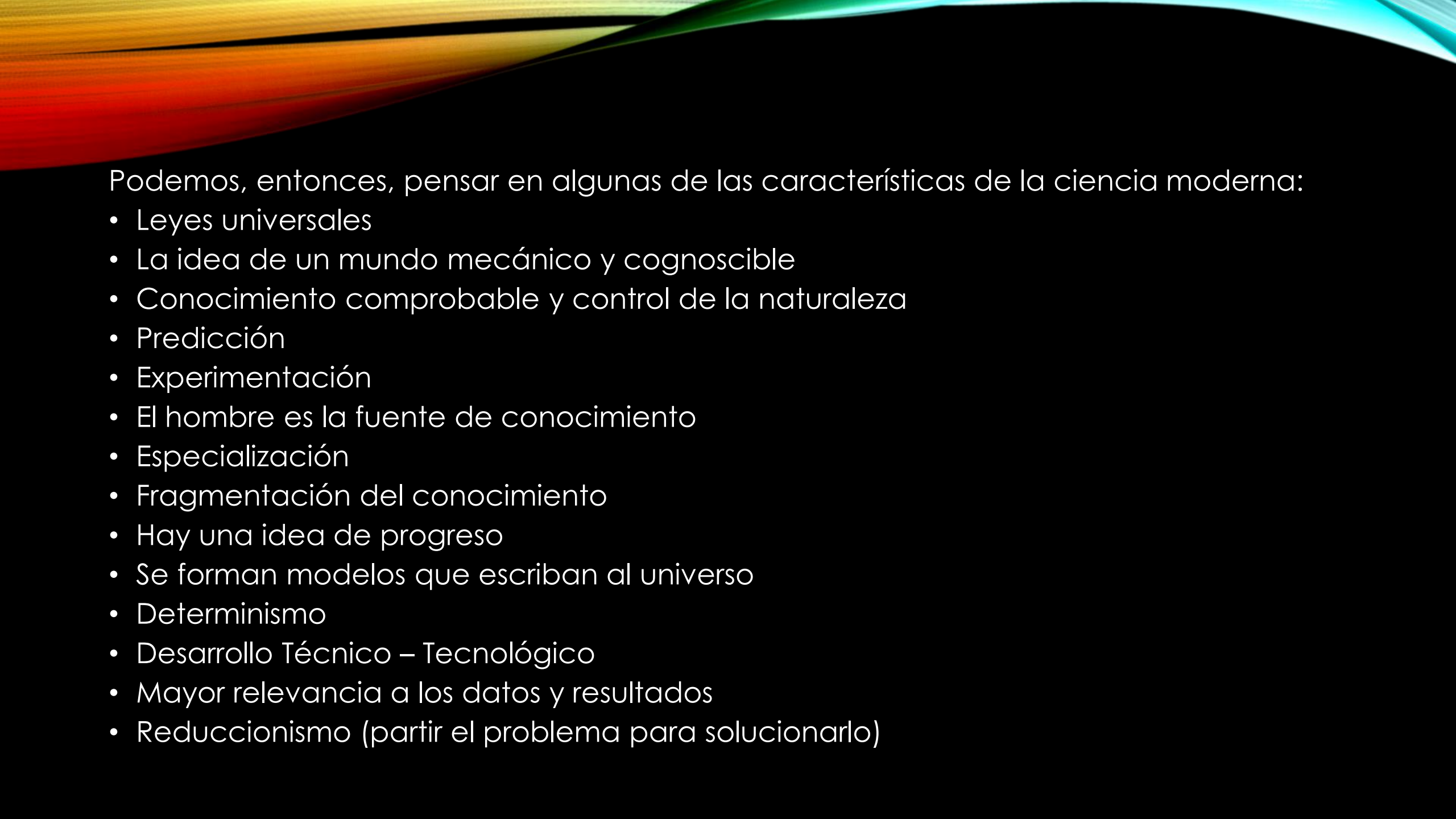


Las leyes Newtonianas del movimiento sintetizan:

1. El desarrollo de la física (descripción del movimiento)
2. Desarrollo de matemáticas que culminan en el cálculo infinitesimal.

¿QUÉ ES LA CIENCIA MODERNA?

- Será importante pensar cómo lo anterior es fundamental para formar una nueva concepción de la ciencia. Si bien no hay una fecha exacta en la que se coloque el inicio de la ciencia moderna, se puede ver una transición, una crisis y una lucha por aceptar, o no, nuevas ideas, una nueva forma de razonar, de acercarse a la certeza y de interactuar con el mundo.
- El impacto de Newton es notorio: se acentúa una “nueva alianza” (en palabras de Prigogine) entre la teoría y la práctica, entre conjeturas y experimentación; las leyes con su poder de predicción, control y universalidad hacen que se expanda el dominio del hombre.
- Si algo a grandes rasgos, caracteriza a la modernidad, son las categorías de sujeto y razón, pues de allí parten las ideas, las acciones. (Villoro; 1993)



Podemos, entonces, pensar en algunas de las características de la ciencia moderna:

- Leyes universales
- La idea de un mundo mecánico y cognoscible
- Conocimiento comprobable y control de la naturaleza
- Predicción
- Experimentación
- El hombre es la fuente de conocimiento
- Especialización
- Fragmentación del conocimiento
- Hay una idea de progreso
- Se forman modelos que escriban al universo
- Determinismo
- Desarrollo Técnico – Tecnológico
- Mayor relevancia a los datos y resultados
- Reduccionismo (partir el problema para solucionarlo)

EL PREDOMINIO DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES

- Un **problema dinámico**, se define bajo la forma de un sistema de **ecuaciones diferenciales**. Siendo conocida la ley, cualquier estado particular basta para definir ciertamente el sistema y no solamente su evolución futura, sino también aquella perteneciente al pasado que ha finalizado en ese estado. **En consecuencia en cada instante, todo viene dado**, pero también **todo es posible**. A la generalidad de la leyes dinámicas, responde la **arbitrariedad de las condiciones iniciales** y, consecuentemente, la **arbitrariedad de las evoluciones particulares**. (Prigogine; 2004)

DETERMINISMO (EL UNIVERSO MECÁNICO)

- El universo como mecanismo de relojería es una metáfora que iguala el funcionamiento del universo a un reloj mecánico. Continúa funcionando, como una máquina perfecta, con sus ruedas, muelles y palancas gobernados por las leyes de la física, haciendo cada aspecto de la máquina predecible en el futuro, o calculable en el pasado. Esta idea fue muy popular en el siglo XVIII, tras la aparición de las leyes de Newton que, junto a la ley de la gravitación universal, podían explicar el funcionamiento tanto de objetos terrestres como celestes.



EL DEMONIO DE LAPLACE

- Laplace imaginó un demonio tal que si supiera la posición inicial de cada una de las partículas del universo, así como su velocidad, al tener esos datos y siendo capaz de resolver las ecuaciones de Newton, éste conocería todo cuanto ha sido, todo cuanto será. Ésta visión determinista, nos dice que todo está dado.
- Sin embargo, la Mecánica cuántica y la teoría del caos traen consigo elementos que hicieron tambalear la idea de predicción absoluta en un sistema, la primera con la incorporación del azar y la segunda con la sensibilidad a las condiciones iniciales.

The Butterfly Effect.



by
J.L. Westover

www.mrlovenstein.com

LA CIENCIA DESENCANTADA

- Si bien las características de la ciencia moderna la colocan como un camino basado en la verificación, para acceder a la “verdad del universo”, y con esto tener un dominio de todo cuando nos rodea, también la deja en un lugar que pareciera ajeno a la vida misma. El desarrollo de la ciencia va creando para ella y el científico, un papel lejano, en el que sólo importa el conocimiento y su aplicación, dejando atrás la preocupación por los efectos que de éstos pudieran emerger. La responsabilidad de ambos, se limita a conocer y formular
- La idea es que el científico crea, imagina y llega al saber. Lo que viene después ya no tiene que ver con su propio ejercicio.

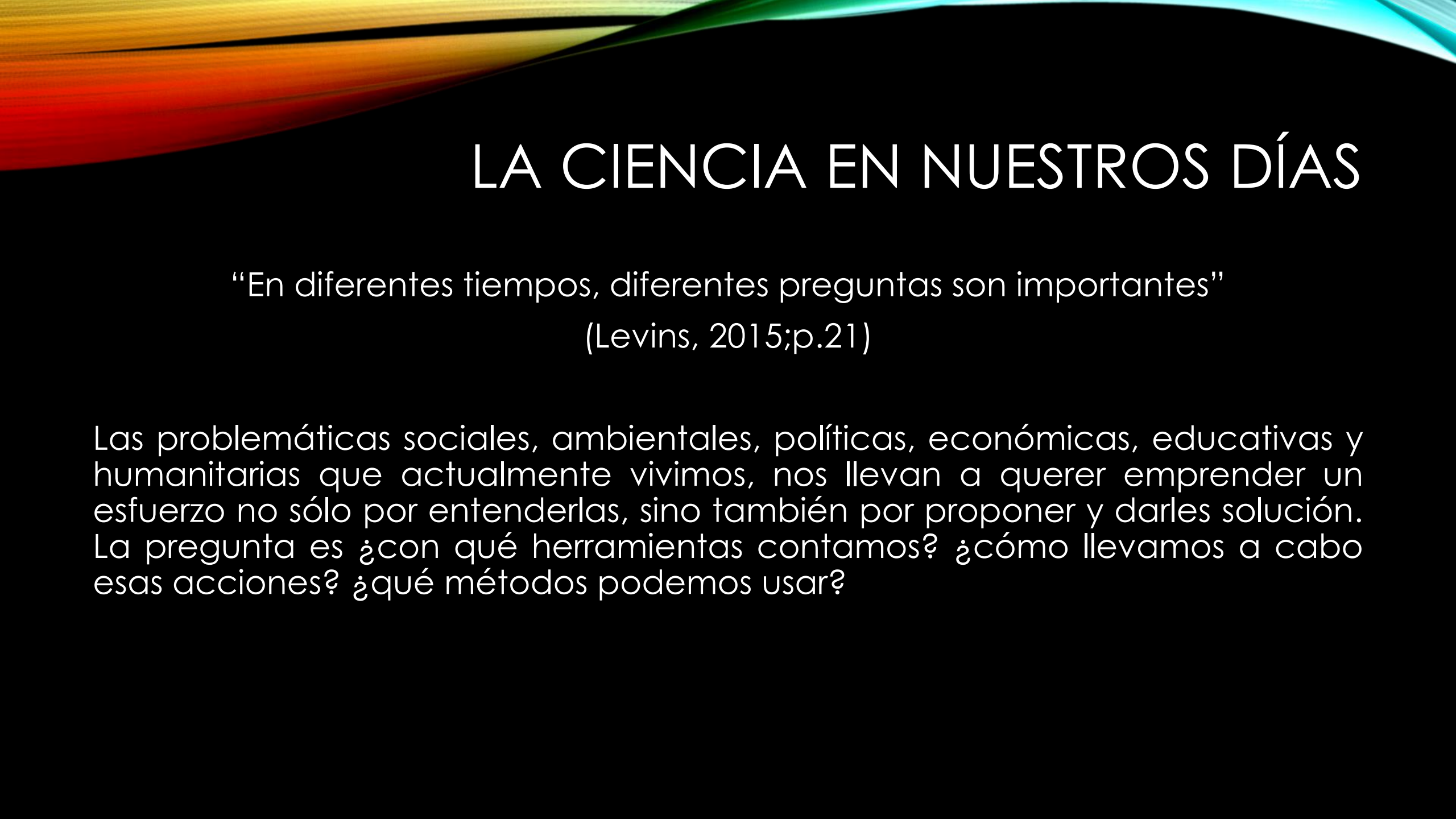
MOMENTOS CRÍTICOS

Si bien la ciencia moderna atravesó por muchos momentos de crisis, algunos de los que pusieron en tela de juicio su impacto social, fueron los ocurridos durante la 2ª Guerra Mundial y en los 60, con la Guerra de Vietnam. Algunos de los hechos más notables y que provocaron gran desconfianza en la ciencia, fueron:

- El uso explícito del conocimiento científico para la guerra, visto en la elaboración de armas y de manera estratégica.
- Impacto ambiental y social de descubrimientos y/o artefactos científicos.
- La poca intervención (aunque no nula) de los científicos ante las problemáticas e injusticias.
- La cohesión de la labor científica con los medios de producción.
- Las investigaciones dirigidas con fines muy específicos.
- La implementación de ciencia y tecnología con consecuencias claramente perjudiciales para la vida, sin ninguna medida ni precaución.
- La cada vez más usada, razón instrumental.

Etc.

- 
- Es verdad que la Ciencia Moderna nos ha traído hasta aquí, que el desarrollo, avance y conocimiento han ido creciendo a lo largo de los años, que existe tanto ciencia como tecnología desarrollada con el fin de salvaguardar la vida en la tierra. Por otro lado, es también cierto que muchos de los proyectos impulsados hoy en día llevan consigo un sesgo político y/o económico. Los días en que el científico buscaba el conocimiento por el conocimiento mismo, no han desaparecido, pero sí parecen borrosos ahora. El momento en el que el hombre, con su capacidad de creación, de raciocinio, vaya a la acción, salga de su laboratorio y abrace la responsabilidad de su acto, parece que aún no llega para todos. Sin embargo, el científico tiene espíritu “crítico y también curioso” (Mosterín; 2003), lo que conduce sus esfuerzos a querer explicar nuevos fenómenos, algunos de los cuales parecen no tener respuesta en el modelo de ciencia actual. La pregunta entonces es ¿Cómo abordar los nuevos problemas?



LA CIENCIA EN NUESTROS DÍAS

“En diferentes tiempos, diferentes preguntas son importantes”
(Levins, 2015;p.21)

Las problemáticas sociales, ambientales, políticas, económicas, educativas y humanitarias que actualmente vivimos, nos llevan a querer emprender un esfuerzo no sólo por entenderlas, sino también por proponer y darles solución. La pregunta es ¿con qué herramientas contamos? ¿cómo llevamos a cabo esas acciones? ¿qué métodos podemos usar?

UNA PIERNA ADENTRO, UNA PIERNA AFUERA

- Para Richard Levins, algunos de los obstáculos a los que nos enfrentamos al querer estudiar nuevos fenómenos y dar solución a nuevos problemas son: (1) el papel del científico como trabajador, lo que resulta en una industria del conocimiento (2) la fragmentación del mismo y (3) los métodos reduccionistas.
- Será necesario que como científicos hagamos muchas preguntas, pero no sólo en torno a un tema de estudio, sino hacia nuestra actividad misma: ¿qué me impulsa a querer estudiar o intervenir en determinada problemática? ¿cómo se puede abarcar, desde qué disciplinas? ¿qué necesito saber además de matemáticas, física o biología? ¿qué impacto puede tener mi trabajo? ¿cuál es la intención? ¿cómo trabajar en conjunto con las instituciones que financian la investigación, pero sin perder mi propósito? ¿qué metodología seguir?



- 
- Pensar en la ciencia, buscar en su historia, nos lleva no sólo a reflexionar sobre el desarrollo del conocimiento, sino que nos conduce por lugares en los que nos posicionamos como estudiantes, investigadores y partícipes de ésta, pero también como sujetos sociales, parte de la naturaleza, en constante interacción con los otros.
 - Hoy, no podemos seguir pensando a la ciencia como un lugar fuera del mundo y sus problemas; sabemos que la frontera nunca estuvo totalmente definida y que la interacción Ciencia, Naturaleza, Sociedad se hace cada vez más notoria.

REFERENCIAS Y CONTENIDO COMPLEMENTARIO

Marcos, Alfredo. *Ciencia y Acción. Una filosofía práctica de la ciencia*. Introducción y Capítulo I.

Levins, Richard. *Una pierna adentro, una pierna afuera*.

Ilya, Prigogine. *El espejismo de lo universal*. Capítulo I y II.

Mosterin, Jesús. *El espejo roto del conocimiento y el ideal de una visión coherente del mundo*.

Marquina, José. *La metodología de Newton*. Revista Ciencias, N°70

Conferencia del Dr. José Marquina. Newton: manzanas, fuerzas y la piedra filosofal:

<https://www.youtube.com/watch?v=pFLmSMQnBHo&t=2044s?rel=0>

El demonio de Laplace: <http://seneca.fis.ucm.es/parr/QM/km0qm/laplace.htm>

Villoro, Luis. *Filosofía para un fin de época*.

El universo ametafórico: <https://culturacientifica.com/2013/06/04/el-universo-ametaforico/>