

RESEÑA DE LIBRO:

Ciencia viva

REFLEXIONES SOBRE
LA AVENTURA
INTELLECTUAL DE NUESTRO TIEMPO

Jesús Monsterin. 2001.
Ensayos y pensamientos. ESPASA.

Revision por / Review by:
Fernando García Carreño

JESÚS MONSTERÍN (24 SEPTEMBER 1941 - 4 OCTOBER 2017) FUE UN FILÓSOFO ESPAÑOL Y PENSADOR DE AMPLIO ESPECTRO, FRECUENTEMENTE EN LA FRONTERA ENTRE CIENCIA Y FILOSOFÍA. ESTUDIÓ EN ESPAÑA, ALEMANIA, Y LOS ESTADOS UNIDOS. FUE PROFESOR DE LÓGICA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA EN DONDE FUNDÓ EL DEPARTAMENTO DE LÓGICA, FILOSOFÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA.

El libro "Ciencia viva" busca dar elementos de conocimiento para que los lectores entiendan lo que se sabe a través de la ciencia y cómo la filosofía interpreta este conocimiento. Es una invitación a la sociedad a compartir, con los ojos abiertos para la ciencia y la filosofía y construir una comprensión racional, universal y coherente para guiar nuestras mentes y nuestras vidas. A pesar de que fue publicado en 2001 y algunos de sus temas tratados han avanzado mucho más de lo mencionado en el libro, el libro merece una lectura porque es la base para entender la ciencia moderna.

El libro invita a vivir bien, a vivir despierto, entendiendo quién somos y dónde estamos, a vivir basado en la lucidez. Porque vivir bien significa aceptar nuestra dimensión espiritual e intelectual y dar una oportunidad a nuestra curiosidad.

JESÚS MONSTERÍN (24 SEPTEMBER 1941 - 4 OCTOBER 2017) WAS A LEADING SPANISH PHILOSOPHER AND A THINKER OF BROAD SPECTRUM, OFTEN AT THE FRONTIER BETWEEN SCIENCE AND PHILOSOPHY. HE HAD STUDIES IN SPAIN, GERMANY AND THE USA. HE WAS PROFESSOR OF LOGIC AND PHILOSOPHY OF SCIENCE AT UNIVERSITY OF BARCELONA WHERE HE FOUNDED A DEPARTMENT OF LOGIC, PHILOSOPHY AND HISTORY OF SCIENCE.

The book "Ciencia viva" "Live Science" looks to yield elements of knowledge for the readers to understand what it is known by science and how philosophy interprets it. It is an invitation to society to share, with opened eyes by science and philosophy to build a rational, universal and coherent understanding to lead our minds and lives. In spite of it was published in 2001 and some features treated are much better know now, the book deserves a reading because it is the base to understand modern science.

The book invites to live well, live awake, understanding who and where we are, to live based of lucidness. For to live well means accept our spiritual and intellectual dimension and to give our curiosity a chance.



El libro trata sobre el uso del análisis filosófico de la ciencia actual y la tecnología para llevar a nuestra mente a pensar objetivamente para concebir el mundo basado en el conocimiento científico, filosofía y moral.

Si la ciencia es una actividad profesional relacionada con los científicos, debe ser del interés de todos, por que el progreso científico puede iluminar nuestras mentes para guiar nuestras decisiones, además es un placer intelectual.

El libro se titula “Ciencia Viva” porque la ciencia está inacabada, está en progreso dinámico, es una controversia que necesita de análisis y discusión. Para ejercicio de análisis y discusión, el pensamiento científico puede mejorar nuestra mente y bienestar. El libro no es un libro de texto, es una recopilación de muchos ensayos, destinados a entender la aventura intelectual de nuestro tiempo para construir puentes entre la ciencia y la filosofía para enriquecerse mutuamente y por lo tanto al lector.

Por ejemplo, para entender que, nosotros los seres humanos, somos producto del cambio, las mutaciones, y la selección de aquellas positivas; también, lo que no somos, no somos el producto de una inteligencia intencional.

Saber para sobrevivir. La evolución biológica es el producto de factores de azar y selección por fuerzas naturales. Lo que no es el diseño de ninguna ingeniería intencional. Esta es la razón por la cual, generalmente, algunas funciones biológicas trabajan en más de una función; como el sexo, cuyo papel secundario es crear un vínculo en la pareja para el cuidado infantil. El núcleo del libro está relacionado con el hecho de que los seres humanos actúan en un entorno temporal y espacial variable, con peligros y oportunidades. La probabilidad de sobrevivir depende de cuánto entendemos la naturaleza, de cuán bien sabemos cómo actúa la naturaleza. Debido a que los seres humanos hemos evolucionado la capacidad de alterar y devastar la naturaleza, es imprescindible comprender las causas y los mecanismos para hacerle frente.

The book is about using the philosophical analysis of current science and technology to lead our mind to think objectively to conceive the world based on scientific knowledge, philosophy and moral.

If science is a great professional activity concerning scientists, it may be everybody's interest.

Besides, scientific progress can enlighten our minds to guide decisions, it is an intellectual pleasure.

The book is entitled “Live science” because science is unfinished, it is in dynamic progress, it is controversy needing of analysis and discussion. For the exercise of analyzing and discussing that scientific thinking may enhance our mind and well-being. The book is not a text book, it is a compilation of myriad of essays, intended to understand the intellectual adventure of our time to build bridges between science and philosophy so that they enrich mutually and hence

El libro se divide en tres secciones principales: Ciencia, filosofía y sociedad; Biología; y Astronomía, Física y Matemática.

Parte I. Ciencia.

Capítulo 1: Conocer para sobrevivir. El capítulo hace énfasis en que la evolución biológica es el resultado de factores aleatorios y fuerzas naturales, y no el producto de una ingeniería intencional

Por evolución, nosotros, los humanos, adquirimos características como el sexo, que está mucho más allá de la reproducción para generar variabilidad genética. También, la curiosidad que nos permite explorar la naturaleza que es variable en el tiempo y el espacio, con peligros y oportunidades; por lo tanto, cuanto más entendemos la naturaleza, más alta es la capacidad de supervivencia. El capítulo explica que la ciencia es una actividad colectiva compleja que produce explicaciones científicas sobre la naturaleza, es decir,

the reader. For example, to understand that, we humans, are product of change, mutations, and selection of those who have a positive mutation; also, what we are not, we are not the product of intentional intelligence.

To know to survive. Biology evolution is the product of chance factors and selection by natural forces. What it is not is the design of any intentional engineer. This is why, generally, some biological functions work in more than one role; like sex, whose secondary role is to create bond in the twosome for child care.

The core of the book is related to the fact that humans strive in a temporal and spatial variable environment, with dangers and opportunities. The probability to survive depends in how much we understand nature, how well we know how nature act. With humans having evolved the capacity to alter and havoc nature, it is paramount to understand causes and mechanisms to deal with it.

The book is divided in three main sections: Science, philosophy and society; Biology; and Astronomy, Physics, and Mathematics.

Part I. Science.

Chapter 1: To know to survive. The chapter makes emphasis in that biological evolution is the result of random factors and natural forces, and not the product of an intentional engineering. By evolution, we humans, acquired characteristics like sex, that it is much beyond reproduction to generate genetic variability. Also, curiosity that allows us to explore nature that is variable in time and space, with dangers and opportunities; hence, the more we understand nature, the higher the provability of survival. The chapter explains that science is a complex collective activity that yields scientific explanations about nature, that is, the scientific theories, that are conceptual nets codifying a vast amount of information. Chapter ends mentioning that rationality is not against with happiness.



las teorías científicas, que son redes conceptuales que codifican una vasta cantidad de información. El capítulo termina mencionando que la racionalidad no es en contra de la felicidad.

Capítulo 2: Ciencia, filosofía y Humanidades. El humanismo fue una respuesta de los hombres del renacimiento a la visión medieval de lo humano. Lo que da autoridad a la ciencia no es que la investigación fue hecha por un investigador famoso, sino el hecho epistemológico de utilizar una metodología sólida y confiable. La cultura es información almacenada en el cerebro que se aprendió de la sociedad. El ser humano maneja información por medio de dos procesadores biológicos, el genoma y el cerebro. La primera es lenta y funciona entre generaciones.

El otro es rápido y trabaja a corto plazo y va de cerebro a cerebro produciendo una red de información llamada cultura. La ciencia y la filosofía

Chapter 2.

Science, philosophy, and humanities. Humanism was a response of renaissance men to the middle age view of the human. What gives authority to science it is not that the research was done by a famous researcher, but the epistemological fact that uses a sound and trustful methodology. Culture is brain stored information that was learned from the society. Human deals with information by mean of two biological processors, genome and brain. The first one is snail slow and works between generations.

The other is fast and works in short term and goes from brain to brain yielding a network of information called culture. Science and philosophy are a continuum, with science as the most specialized one that generates knowledge, while philosophy is the more global, reflexive and speculative part of the continuum that analyze the meaning of knowledge.

Chapter 3.

Science and rationality. Rationality means five senses. The capacity to communicate by means of language. Ration-ability, the faculty of reason; the ability to be rational; (also more generally) in accordance with reason, sensibleness. Someone one is rational if he or she has the ability to give reasons behind acting; educated people are rational. Rationality as ethics, Kant identified practical rationality with ethic behavior. It is rational who that respect others and treat them as ends, not means. Rationalism, unlimited trust in reason or evidence.

It makes sense to talk about rationality if two conditions are satisfied: that there are several alternatives to choose from; that the end is not uniquely determined. And that not all is equal, there must be reasons to choose among alternatives. Rationality is a method, not a faculty and function when there are alternatives to choose from.

son un continuo, con la ciencia como la más especializada que genera conocimiento, mientras que la filosofía es la parte más global, reflexiva y especulativa del continuo que analiza el significado del conocimiento.

Capítulo 3. La ciencia y la racionalidad. La racionalidad tiene cinco acepciones. La capacidad de comunicarse mediante el lenguaje.

La razonabilidad, la facultad de razonar; la habilidad de ser racional; (también más generalmente) de acuerdo con la razón, la sensibilidad. Alguien es racional si tiene la capacidad de dar razones detrás de una actuación; la gente educada es racional

La racionalidad como la ética, Kant identifica la racionalidad práctica con la ética de comportamiento. Es racional quien respeta a los demás y los trata como fines, no como medios. El racionalismo, una confianza ilimitada en la razón o evidencia.

Tiene sentido hablar de racionalidad si se cumplan dos condiciones: que hay varias alternativas para elegir; que el fin no está unívocamente determinado. Y que no todo da igual, debe haber razones para elegir entre las alternativas. La racionalidad es un método, no una facultad y funciona cuando hay alternativas para elegir. Cuando decidimos qué una idea es aceptable, estamos hablando de una teoría de la racionalidad; cuando se trata de decidir qué acción tomar, estamos hablando de la racionalidad práctica.

La racionalidad científica vs racionalismo. La racionalidad individual está basada en la racionalidad teórica, es decir, en ciencia. Mientras que el racionalismo es la exagerada confianza en la razón.

Coherencia. Históricamente, los grupos sociales tienden a creer en tradiciones contradictorias, por ejemplo, en la Biblia del Génesis se dan dos historias contradictorias para explicar el origen del humano, en la ciencia una característica *sine qua*

When we decide what idea is acceptable, we are talking about a theoretical rationality; when we decide what action to take, we are talking about practical rationality.

Scientific rationality vs rationalism. Individual rationality is based on collective theoretical rationality, it is, science. While rationalism is the exaggerated trust in reason.

Consistency. While, historically, social groups allow to believe contradictory traditions, for example in the Bible's Genesis, two contradictory stories explain human origin, in science a *sine qua none* characteristic is consistency.

The worst can happen to a scientific theory is to find some contradiction to it. "In science and history, consilience (also convergence of evidence or concordance of evidence) refers to the principle that evidence from independent, unrelated sources can "converge" on strong conclusions." William Whewell



non es la consistencia. Lo peor que le puede pasar a una teoría científica es encontrar alguna contradicción. En la ciencia y la historia, la consiliencia (también convergencia de la evidencia o concordancia de la evidencia) se refiere al principio de que la evidencia de fuentes independientes, no relacionadas que “convergen” en conclusiones fuertes. William Whewell y Edward Wilson acuñaron “consilience” a la convergencia de los resultados de series de argumentos, inducciones, mediciones y observaciones obtenidas desde diferentes dominios de conocimiento utilizando diferentes métodos, lo que le da a la ciencia confiabilidad y solidez. Si por ejemplo la medición de la distancia entre los objetos espaciales como los planetas, utilizando paralelaje, espectrofotometría, y las variables de Cepheid y encontrar casi el mismo resultado, podemos confiar en el resultado mejor que si usáramos un solo método.

Objetividad. A diferencia de los mitos, las religiones y el arte, la ciencia no busca tener una representación subjetiva satisfactoria de los fenómenos naturales, sino una objetivamente correcta; que esté de acuerdo con la realidad. El primer valor de la ciencia es la coherencia, mientras que el segundo es la objetividad.

Universalidad. La ciencia es universal, puedes aprender sobre ciencia en cualquier Universidad del mundo. Lo que hace de la ciencia un hecho cultural original e inédito en la historia humana. La Universalidad de la ciencia se opone a las tendencias locales y de grupo de las culturas étnicas que son tradicionales y dogmáticas. Científicos de todos los países, razas y religiones contribuyen igualmente para construir el cuerpo del conocimiento científico.

Provisional. Contrariamente al carácter determinante y definitivo de las religiones, las ideologías y otros dogmatismos, la ciencia

and Edward Wilson coined “consilience” to convergence of results of series of arguments, inductions, measurements, and observations gathered from different domains of knowledge using different methods, which gives science reliability and soundness

If for example the distance between space objects like planets using parallax, spectrophotometry, and Cepheid variables find almost same result, we can trust on it better than using only one method.

Objectivity. Apart from myths, religions and art, science do not seek to have a satisfactory subjective representation of natural phenomena but one objectively correct; to agree with reality. First value on science is consistency, with a second as objectivity.

Universality. Science is universal, you can learn about science in any university in the world. Which makes science an original and unpublished

cultural fact in human history. Science universality opposes to local and group tendencies of ethnic cultures that are traditional and dogmatic. Scientists from all countries, races, and religions contribute equally to build the body of scientific knowledge.

Provisionally. Contrary to the determinant and definite character of religions, ideologies, and other dogmatisms, science only endure thesis until new evidences challenge its objectivity and force us to review it or abandon it. The disposition to review hypothesis and theories when they are challenged by new evidences is one of the most obvious characteristics of scientific rationality.

Progress. Progress in science is to build over itself. Science looks, values and progresses in a way that set it apart from traditional thinking that value stability, fidelity to origin and orthodoxy.

In science it is possible to distinguish history (data) and theory (formal or general schemes that explain and organize).

The accumulative progress of science is obvious. Data about medicine or space or archeology accumulate building progress in the body of knowledge. Progress also happens in theories in quite different form that data. When a competing theory looks to substitute a stablished one must be conservative with respect to the old one keeping alive successful traits and applications.

Scientific revolutions are conservative. Einstein's Special relativity is conservative to Newtonian mechanics.

Chapter 4.

Nobel prizes and enthusiasts. The book gives some information about Alfred Nobel, nationality and how he got the idea and financing of prizes. Also, how Nobel prizes work. The author makes emphasis on the importance of celebrating persons that contribute to humanity in several topics of knowledge, literature

sólo soporta tesis hasta que nuevas evidencias cuestionen su objetividad y nos obliguen a revisarla o abandonarla.

La disposición a revisar hipótesis y teorías cuando son impugnadas por nuevas evidencias es una de las características más obvias de la racionalidad científica.

Progreso. El progreso en la ciencia es construir sobre sí mismo. La ciencia observa, valora y progresa de una manera que la distingue del pensamiento tradicional que valora la estabilidad, la fidelidad al origen y la ortodoxia. En la ciencia es posible distinguir la historia (datos) y la teoría (esquemas formales o generales que explican y organizan). El progreso acumulativo de la ciencia es obvio. Los datos sobre la medicina o el espacio o la arqueología acumulan el progreso en la construcción del cuerpo del conocimiento

El progreso también ocurre en las teorías. Cuando una teoría en competencia



busca sustituir a una establecida debe ser conservadora con respecto a la antigua manteniendo vivos los datos exitosos y las aplicaciones. Las revoluciones científicas son conservadoras. La relatividad especial de Einstein es conservadora de la mecánica newtoniana.

Capítulo 4.

Premios Nobel y aficionados. El libro da alguna información sobre Alfred Nobel, nacionalidad y cómo él obtuvo la idea y el financiamiento de los premios. Además, cómo funcionan los premios Nobel. El autor hace énfasis en la importancia de celebrar a las personas que contribuyen a la humanidad en varios temas de conocimiento, literatura y paz mundial. El premio se da a las personas por méritos personales. Siendo el autor del libro hispanohablante, enfatizan sobre los premios que se dan a los hispanohablantes. El capítulo termina enfatizando la importancia de que algunos aficionados contribuyan al cuerpo del conocimiento. E invitando al público a involucrarse en la ciencia y a disfrutar de la diversión intelectual.

Capítulo 5.

El fin de la ciencia? El autor menciona algunos presagios de científicos que predicen el fin de la necesidad de investigación en algunas áreas del conocimiento. Como lord Kelvin en el siglo XIX pensando que todas las fuerzas y elementos en la naturaleza ya fueron descubiertos y lo único que quedaba por hacer era resolver algunos detalles. Entonces, el autor explica que la ciencia no se basa en argumentos de autoridad, afirmaciones de investigadores, incluso famosos, que deben ser expuestos al filtro del análisis epistemológico y el contraste empírico.

Capítulo 6.

Límites de conocimiento y de la acción. El autor analiza si hay

and world peace. The prize is given to persons by personal merits. Being the author of the book Spanish speaker, emphasizes about prizes given to Spanish speakers. The chapter ends stressing the importance of some enthusiasts contributing to the body of knowledge.

And inviting the public to get involved in science and to enjoy the intellectual fun.

Chapter 5.

The end of science? The author mentions some portents about scientists preaching the end of need of research in some areas of knowledge. Like lord Kelvin in XIX Century thinking that all forces and elements in nature were already discovered and the only one left to do was to solve some details. Then, the author explains that science is not based on authority arguments, assertions of researchers, even famous ones, that must be exposed to the filter of epistemology analysis and empirical contrast.

algunos límites a lo que se puede investigar y conocer.

Habla de esos fenómenos que están limitados por principio y no sólo por recursos económicos o intelectuales. Por ejemplo, en termodinámica, la primera ley establece que la energía total de un sistema aislado es constante. Lo que hace imposible producir motores que funcionen sin una fuente de energía. Además, la teoría especial de la relatividad establece que la velocidad de la luz en el vacío es la misma para todos los observadores, independientemente del movimiento de la fuente de luz.

Significa que nada puede viajar a mayor velocidad que la de la luz. El principio de incertidumbre de Heisenbergs evalúa un límite fundamental a la precisión con la que ciertos pares de propiedades físicas de una partícula, posición y momento pueden ser conocidos.

Capítulo 7.

Grandeza y miseria de la filosofía analítica. Debido a que los humanos buscan vivir bien, bienestar, necesitamos una brújula, un faro que indique como proceder. Las religiones y los ideales políticos han servido de guía. Lo que ha sucedido es el autoengaño. En contraste, la sabiduría filosófica busca vivir bien basado en la realidad. La filosofía busca una cosmovisión intelectual honesta basada en el conocimiento científico. La filosofía analítica es una escuela de pensamiento que valora la claridad y la precisión del habla y se basa en la lógica y la ciencia. Debido a que los humanos tienen que vivir, la destreza para vivir bien es de interés para todos. El objetivo último, la cosmovisión, la elucidación del bienestar es del interés de todos, es por eso que la filosofía es importante para todos. Con una cosmovisión como el marco teórico de referencia, el paradigma, para nuestras consideraciones prácticas. La construcción de una cosmovisión filosófica responsable depende de una evaluación epistemológica de la ciencia experimental y teórica. Si el problema fundamental

Chapter 6.

Limits of knowledge and action.

The author analyzes if there are some limits of what can be researched and known. He talks about those phenomena that are limited by principle and not only by economical or intellectual resources. For example, in thermodynamics, the first law states that the total energy of an isolated system is constant. Which makes impossible to produce engines that works without a source of energy. Also, the Special theory of relativity states that the speed of light in a vacuum is the same for all observers, regardless of the motion of the light source. It does mean that nothing can travel at higher speed of that of light. The Heisenberg's uncertainty principle assesses a fundamental limit to the precision with which certain pairs of physical properties of a particle, position and momentum can be known.

Chapter 7.

Greatness and misery of analytical philosophy. Because humans look to live well,



de la filosofía teórica es construir una cosmovisión, el problema fundamental de la filosofía práctica es el buen vivir, la vida que uno quisiera vivir y, por tanto, cómo morir.

Capítulo 8.

Karl Popper. El autor dedica un capítulo completo al filósofo vienés porque sabe de la influencia del filósofo en el pensamiento sobre la ciencia del Siglo XX. Incluye una biografía de Popper y menciona contribuciones en forma de libros y opiniones sobre variados temas.

Capítulo 9.

Thomas Kuhn. Kuhn no estudió filosofía, en cambio, obtuvo un Doctorado en Física por la Universidad de Harvard en 1949. Luego estudió historia de la ciencia y se convirtió en profesor de la asignatura.

Utilizó, por primera vez el término “paradigma” en 1959 en una conferencia, de ella el libro “la Estructura de las Revoluciones Científicas” en 1962, propuesta que no estuvo

wellbeing, we need a compass, a lighthouse that indicates to where proceed. Religions and political ideals have served as a guide. What has happened is self-deception.

In contrast, philosophical wisdom looks for live well based on reality. Philosophy looks for an honest intellectual cosmovision based on science knowledge. Analytical philosophy is a school of thought that value clarity and precision of speech and is based on logic and science. Because humans have to live, dexterity in well living is of everybody interest. The ultimate goal, the cosmovision, elucidation of well-being is of everybody business, this is why philosophy is everybody business. For cosmovision is the theoretical frame, the paradigm, for our practical considerations. The construction of a responsible philosophical cosmovision depends on an epistemological evaluation of experimental and theoretical science. If the fundamental problem of theoretical philosophy is to build a cosmovision, the fundamental problem of practical philosophy is good living, the life that one would like to live and hence how to die.

Chapter 8.

Karl Popper. The author dedicates a full chapter to the Viennese philosopher because he realizes the influence of the philosopher to the thinking about XX Century science. Includes a biography of Popper and mentions contributions in the form of books and opinions about varied topics.

Chapter 9.

Thomas Kuhn. Kuhn didn't study philosophy, instead, he got a Doctoral degree in Physics by Harvard University in 1949. Then, he studied history of science and became a teacher in the subject. He used, for the first-time term “paradigm” in 1959 in a conference, from it the book “The Structure of Scientific Revolutions” came in 1962, which was not lacking of criticism.

Examples of changes of paradigm are: from geocentric astronomy to the Copernican system; from the qualitative physics of Aristotle to the mathematical and experimental physics of Galileo; from the Stahl's phlogiston to the Lavoisier's chemistry of oxygen. The author explains that it is not clear if the Kuhnian model of scientific revolutions is applicable to modern science.

Part II Biology.

Chapter 10.

What is life? This is one of the biggest chapters in the book, meaning the importance of the author gives for the topic. Since the viewpoint of physics, life is improvable. Besides, life seems not to fulfill any critical function in the economy of the universe.

In spite of the cosmic insignificance of life, it is paramount in our conscious. The author analyzes the Aristotelian meaning of life, along with the definition of life since the metabolic, thermodynamic, reproduction, complexity, evolutive points of view. An important section of the chapter is that it questions the validity of application of concepts of biology to all universe, in the same way that laws of Physics and Chemistry are applied to the whole cosmos. The author also questions about alternative material bases of life; life is basically chemistry, supported by electromagnetic forces. Also, in alternatives to carbon, like silicon and ammonium instead of water.

Chapter 11.

Model organisms. In spite of the vast diversity of species in the planet, we all evolved from one ancestor. We all are made of same molecules, we all use same mechanisms and are assembled following same instructions. This makes it possible to extrapolate information from one organism, specie, to another. Which has simplified the study of all us. These are known as model organisms. They are model because of their size, genome,

carente de crítica. Ejemplos de cambios de paradigma: de la astronomía geocéntrica al sistema Copernicano; desde la física cualitativa de Aristóteles a la matemática y la física experimental de Galileo; desde el flogisto de Stahl hasta la química del oxígeno de Lavoisier. El autor explica que no está claro si el modelo de las revoluciones científicas es aplicable a la ciencia moderna.

Parte II Biología.

Capítulo 10.

¿Qué es la vida? Éste es uno de los capítulos más grandes del libro, lo que significa la importancia que el autor da al tema. Desde el punto de vista de la física, la vida es improbable. Además, la vida parece no cumplir ninguna función crítica en la economía del universo. A pesar de la insignificancia cósmica de la vida, es importante en nuestra conciencia. El autor analiza el sentido aristotélico de la vida, junto con la definición de la vida desde el punto de vista



metabólico, termodinámico, reproducción, complejidad, evolutivo.

Una sección importante del capítulo es que cuestiona la validez de la aplicación de los conceptos de biología a todo el universo, de la misma manera que las leyes de Física y Química se aplican a todo el cosmos. El autor también cuestiona acerca de las bases materiales alternativas de la vida; la vida es química, basada en fuerzas electromagnéticas. También, da alternativas al carbono, como el silicio y al amonio en lugar de agua.

Capítulo 11.

Organismos modélicos. A pesar de la gran diversidad de especies en el planeta, todos evolucionamos de un ancestro. Todos estamos hechos de las mismas moléculas, todos usamos los mismos mecanismos y nos ensamblamos siguiendo las mismas instrucciones. Esto hace posible extrapolar información de un organismo, una especie, a otra. Lo que ha simplificado el estudio de todos nosotros. Esto se conoce como organismos modelo.

Son modelos por su tamaño, genoma, fecundidad, expectativa de vida, simplicidad en la manipulación, y otras características. En el grupo hay una bacteria, un hongo, una planta, un gusano, una mosca y un ratón. *Escherichia coli*, un procarionta, una célula sin núcleo, del intestino de animales, es el más estudiado organismo, ya que es fácilmente cultivable y sabemos mucho sobre del genoma, la fisiología, la bioquímica, la patogenicidad, etcetera. *Saccharomyces cerevisiae* es un eucariota, célula con orgánulos incluyendo núcleo, una levadura. Es el responsable de la fermentación del pan y el vino y la cerveza. Es un modelo por que su genética molecular, replicación del ADN, transcripción, traducción, regulación, reparación del ADN, y producción de citoesqueleto son idénticos en todos los eucariotes. *Arabidopsis thaliana* es el modelo para plantas en estudios sobre ingeniería genética y desarrollo. *Caenorhabditis elegans* es un nematodo, los animales más simples, que preda bacterias y las células que

fecundity, life span, simplicity in manipulation, and other characteristics. In the group are a bacteria, a mold, a plant, a worm, a fly and a mouse. *Escherichia coli*, a prokaryote, a cell without nucleus, from the animals' intestine, is the most studied organism because it is easily cultivable and we know much about it: genome, physiology, biochemistry, pathogenicity, et cetera. *Saccharomyces cerevisiae* is a eukaryote, cell with organelles including nucleus, a yeast. It is the responsible for fermentation of bread and wine and beer. It is a model organism because its molecular genetics, DNA replication, transcription, translation and its regulation, DNA repair, production of cytoskeleton are basically identical in all eukaryote. *Arabidopsis thaliana* is the model for plants in studies about genetic engineering and plant development. *Caenorhabditis elegans* is a nematode, the simplest animals, it preys on bacteria

and the cell forming the body are easily observable, making it a model for animal development. It is made of 959 cells; 302 are neurons. Apoptosis involving 16 genes was found on this model organism. *Drosophila melanogaster* is one of the several million arthropods. It has a simple genome, four pairs of chromosomes. As adult, is formed about one million cells with a life cycle of ten days. It was the model for genetics studies. *Mus musculus*, the mouse is the model for studies on mammals and experimental psychology. Human and mouse separated about 100 million years, the reason why most genes are similar.

Chapter 12.

Decoding the human genome. The cracking of human genome is most of all, an intellectual adventure, a revolution of self-knowing, a redefinition about our self.

Chapter 13.

Glory and promises of embryonic stem cells. Stem cell can differentiate into any kind of cell type. They can be directed to form any kind of tissue or organ as spare parts.

Chapter 14.

Botches of evolution. The chapter gives some useful, in spite of far from perfect examples, like the imperfect eye in mammals.

Chapter 15.

Death and immortality. Besides bacteria that seems to be immortal, they don't get old, animals have a limited time to live, which depends of cell death, apoptosis.

Chapter 16.

Unfounded fears and founded compassion. The chapter talks about cloning and transgenic organisms and about the use of

forma el cuerpo son fácilmente observables, por lo que es un modelo para el desarrollo de los animales.

Es de 959 células; 302 son neuronas. En este modelo se descubrió la apoptosis que involucra 16 genes. *Drosophila melanogaster* es uno de los varios millones de artrópodos.

Tiene un genoma simple, cuatro pares de cromosomas. Como adulto, se forma de un millón de células con un ciclo de vida de diez días. Es el modelo para los estudios de genética. *Mus musculus*, el ratón, es el modelo para estudios sobre mamíferos y psicología experimental. El humano y el ratón se separaron hace cerca de 100 millones de años, la razón por la que la mayoría de los genes son similares.

Capítulo 12.

El desciframiento del genoma humano. El desifrado del genoma humano es, sobre todo, una aventura intelectual, una revolución de autoconocimiento, una redefinición de nuestro ser.



primates in organ transplant experiments, like the baboons in Spain.

Chapter 17.

Monod and molecular biology.

The author yields a brief biography of the French scientist, including both science thinking and political view, and introduces his book “Chance and necessity” published on 1970.

Chapter 18.

Wilson, the naturist. This is another of the biggest chapters. It includes a petit biography of Ed Wilson. The chapter analyzes topics as biodiversity, ethology, sociobiology, and the polemic it raised, and human nature.

Part III.

Astronomy, physics, and mathematics.

Chapter 19. *Life in other*

planets. The chapter addresses the possibility of extraterrestrial and extrasolar life. It gives some characteristics of a planet

Capítulo 13.

Gloria y promesas de las células madre. La célula madre puede diferenciarse en cualquier tipo de célula. Se pueden dirigir para formar cualquier tipo de tejido u órgano como piezas de repuesto.

Capítulo 14.

Chapuzas de la evolución. El capítulo da algunos ejemplos de funciones útiles, a pesar de imperfectas, como el ojo imperfecto en los mamíferos.

Capítulo 15.

Muerte e inmortalidad. A diferencia de las bacterias que parecen ser inmortales, no envejecen, los animales tienen un tiempo limitado para vivir, lo que depende de la muerte celular, apoptosis.

Capítulo 16.

Miedos infundados y compasión fundada. El capítulo habla sobre la clonación y los organismos transgénicos y sobre el uso de primates en experimentos de trasplante de órganos, como los babuinos en España.

Capítulo 17.

Monod y la Biología molecular. El autor presenta una breve biografía del científico francés, incluyendo tanto el pensamiento científico como la visión política, e introduce su libro “Chance and necessity” publicado en 1970.

Capítulo 18.

Wilson, el naturista. Este es otro de los capítulos más grandes. Incluye una pequeña biografía de Ed Wilson. El capítulo analiza

should satisfy to promote life in the way we know it. Also, how we would know about extrasolar life; by means of radiofrecuencias.

Chapter 20.

Windows to universe. The chapter analyzes how we search the universe. It talks about what we can “see” of the universe.

Photons, visible, infrared and ultra violet light, cosmic rays, neutrons and gravitons. The cosmological horizon. It includes an evaluation about what is possible and impossible to see. For example, the sun light takes 8 min to reach earth, if it exploited one min ago, we will know until 7 min later.

Chapter 21.

The sun splendor. We are a sun epiphenomenon, a byproduct of the sun, we depend on the sun. The chapter talks about the sun, its splendor for life; how it is and how it is studied. What we know about it and why plenty cultures has worshiped it.

Chapter 22.

Simple models for a complex world. Natural phenomena, reality, is quite complex. All we can measure is an approximation. Think about the size of the earth surface. It is not a sphere, nor a terrestrial ellipsoid, so whatever the value we yield of its surface is an approximation. Anyway, it is better to deal with computable approximations than absolute incomputable truth.

Chapter 23.

Time and space. What is time? it is one of the dimensions of the spacetime reference system. It allows us to understand the dynamics of things. We look at the sky to look for dependable clocks. A second is a 1/86,400 of the day. Now we look at atoms instead of celestial bodies. Since 1967 a second is the duration of 9,192,631,770 vibrations of a photon. The spacetime is not

temas como la biodiversidad, la etología, la sociobiología, y la polémica que levantó, y la naturaleza humana.

Parte III.

Astronomía, física y matemáticas.

Capítulo 19.

Vida en otros planetas. El capítulo aborda la posibilidad de vida extraterrestre y extrasolar. Da algunas características de un planeta que debe satisfacer para promover la vida de la manera que la conocemos. También, cómo sabríamos de la vida extrasolar; por medio de radiofrecuencias.

Capítulo 20.

Ventanas al universo. El capítulo analiza cómo investigamos el universo.

Habla de lo que podemos “ver” del universo. Fotones, luz visible, infrarroja y ultravioleta, rayos cósmicos, neutrones y gravitones. El horizonte cosmológico. Incluye una evaluación sobre lo que es



posible e imposible de ver. Por ejemplo, la luz del sol tarda 8 minutos en llegar a la tierra, si explotó hace un minuto, lo sabremos hasta 7 minutos más tarde.

Capítulo 21.

El esplendor del sol. Somos un epifenómeno del sol, un subproducto del sol, dependemos del sol. El capítulo habla sobre el sol, su esplendor para la vida; cómo es y cómo se estudia. Lo que sabemos sobre él y por qué muchas culturas lo han adorado.

Capítulo 22.

Modelos simples de un mundo complejo. Los fenómenos naturales, la realidad, es bastante compleja. Todo lo que podemos medir es una aproximación. Piensa en el Tamaño de la superficie de la tierra. No es una esfera, ni una elipsoide terrestre, así que cualquiera que sea el valor que obtengamos de su superficie es una aproximación. De todos modos, es mejor tratar con aproximaciones computables que con la verdad absoluta no computable.

Capítulo 23.

Tiempo y espacio. ¿Que es tiempo?, es una de las dimensiones del sistema de referencia del espacio-tiempo. Nos permite entender la dinámica de las cosas. Miramos al cielo en busca de relojes confiables. Un segundo es un $1/86,400$ del día. Ahora usamos átomos en lugar de los cuerpos celestes. Desde 1967 un segundo es la duración de 9.192.631.770 vibraciones de un fotón. El espacio-tiempo ya no es euclidiano, es riemanniano, esto es curvo.

Capítulo 24.

Física y Metafísica. En un cierto tiempo, digamos ahora, podemos señalar que cada disciplina científica tiene una serie de

Euclidian anymore, it is Riemannian, this is curved.

Chapter 24.

Physics and Metaphysics. In a certain time, let say now, we can point out that each scientific discipline has a series of theories and well stablished results. Mutually consistent and empirically contrasted. Besides this standard nucleus sciences are surrounded by incompatible speculations. For example, the incompatibility between the general theory of relativity with quantum physics is the most important obstacle of current science.

Chapter 25.

The Fermat gold. Mathematics is so advanced that open problems are incomprehensible for most, except for some few involved in such topic. By fortune there are some open problems in number theory that are comprehensible using elementary arithmetic.

teorías y resultados bien establecidos. Mutuamente consistentes y contrastadas empíricamente. Además, este núcleo estándar de Ciencias está rodeado de especulaciones incompatibles. Por ejemplo, la incompatibilidad de la teoría general de la relatividad con la física cuántica es el obstáculo más importante de la ciencia actual.

Capítulo 25.

El oro de Fermat. Las matemáticas son tan avanzadas que los problemas abiertos son incomprensibles para la mayoría, excepto para algunos pocos involucrados en tal tema.

Afortunadamente hay algunos problemas abiertos en la teoría de números que son comprensibles usando aritmética elemental.

Capítulo 26.

Los números naturales como biblioteca universal. Los números naturales contienen, convenientemente codificados, cada libro, artículo, texto, que ha sido o será escrito en cualquier idioma, o alfabeto, por cualquier autor, vivo o muerto, o incluso nacido.

Esta es la razón por la que los números naturales son la única biblioteca universal.

¡Vámonos al libro!

Chapter 26.

The natural numbers as universal library. Natural numbers contain, conveniently codified, each book, article, text, that has been or will be written in any language, or alphabet, by any author, live or death, or even to be born.

This is why natural numbers are the unique universal library.

Let's go to the book!