

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
POSGRADO DE PEDAGOGÍA**

La Definición:

Su uso en la enseñanza de conceptos.

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Pedagogía presenta

José Huerta Ibarra

Director de la tesis:

Dr. Enrique Ruiz-Velasco Sánchez

México, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Presentación

Hace muchos años leí la autobiografía de Bertrand Russell¹. En el primer volumen relata cómo entró en contacto con los trabajos del equipo de Giuseppe Peano. En un congreso de Filosofía efectuado en 1901 se percató de que todas las discusiones eran ganadas por el equipo italiano. Al indagar cómo lo lograban descubrió que organizaban los argumentos codificándolos a un lenguaje formal. Por supuesto, se interesó en conocerlo con profundidad y les solicitó sus publicaciones. Al estudiarlas pensó que era lo que necesitaba para poder realizar el trabajo de derivar la mayor parte de los conocimientos matemáticos de la época a partir de un conjunto de principios o axiomas. Con Alfred North Whitehead emprendió la tarea de elaborar un libro sobre los *Principia Mathematica* que se publicó de 1910 a 1913. Aprendí que para lograr superar los problemas de cualquier disciplina hay que disponer de una metodología que sea fecunda, práctica, viable y accesible para todo aquel que se esfuerce en el aprendizaje de la misma. El mismo Russell me proveyó de un aforismo cuya verdad he constatado desde entonces: “La ciencia es el terreno de lo definido”. Con esto presente en mis estudios reflexioné sobre qué es lo que sabía sobre las definiciones. Mi formación como psicólogo, con un currículum que abundaba en temas psicoanalíticos y con escasos desarrollos en otras tradiciones, inicié un periplo académico con la intención de que me proporcionara información y recursos para abordar con profesionalismo el tema de la definición. Así recorrí los trabajos de investigadores de los cinco continentes y de una gran variedad de disciplinas. Por supuesto, de filosofía, (en particular los de epistemología,

¹ Russell, B. *Autobiografía (1872-1914)*. Madrid, Aguilar, pp 228 y 229.

ontología y metodología), los de pedagogía del conocimiento, los de cibernética, matemáticas, economía, física, biología, medicina, historia, derecho, lingüística, etcétera, etc. Y por supuesto, por los autores de variadas tradiciones psicológicas, como los neoconductistas, los socioculturales, los cognitivistas, los humanistas y los constructivistas. Entre estos últimos me tropecé con Jean Piaget, del que había intentado leer algunos de sus libros pero que tuve que abandonar hasta disponer de los recursos académicos necesarios para comprenderlos, pues todo esto lo hice en forma autodidacta.

Esta tesis sistematiza tal aprendizaje. Dado que las definiciones figuran en todas las ciencias, además de tener un papel clave en las disciplinas como el derecho, la teología, el deporte y el arte, (incluso en las discusiones cotidianas en las que para plantear con precisión un tema se suelen solicitar definiciones que acoten los significados de la discusión), estoy convencido de que la metodología sobre la definición es un conocimiento requerido por todo ser humano que ambicione ser racional, coherente, preciso, claro y comprensible. Es poco probable que los profesores puedan de recorrer el mismo periplo que yo recorrí. Tal vez no tengan interés en estudiar exhaustivamente todo lo que se ha dicho, y esté a su alcance, sobre la definición, por parte de investigadores de cualquiera disciplina. Sin embargo, es muy probable que les interese estudiar una síntesis estructurada y sistematizada sobre el tema y esto es lo que ofrezco en esta tesis.

Los autores fundamentales en que me basé están citados en el cuerpo de la tesis, pero me gustaría destacar a los siguientes: Platón, Gottfried Wilhelm Leibniz, Bertrand Russell, Henri Poincaré, Jean Piaget, George Boole, Moritz Schlick, Claude Shannon, Lev N. Landa y Albert Einstein. Cada uno de ellos me proporcionó delicias del conocimiento que disfruté

conforme comprobaba su consistencia, armonía y belleza. Me dieron elementos para realizar análisis crítico que me permitieran refutar autores, como Scriven y otros más, que presentan numerosos cuestionamientos a la práctica de la definición como tarea fundamental.

Se suele elogiar mucho la capacidad de improvisación del mexicano. Por ejemplo, se habla de la forma en que un niño de la calle aprovecha el periódico para usarlo como suela de sus zapatos, cobertura de su pecho, paraguas ante la lluvia, colchón, cobija, almohada y muchas otras posibilidades. Ante la necesidad inmediata, aguza su ingenio para hacer de pronto, sin preparación alguna y con los medios de que dispone, el satisfactor de una necesidad. Y esta improvisación es el recurso que se favorece cuando se trata de dar solución a determinados problemas o dar satisfacción a diversas necesidades. Y así se acepta como práctica habitual de la vida de los mexicanos la improvisación. Por tanto, no es extraño que tengamos diputados, senadores, gobernadores e incluso presidentes improvisados que resuelven problemas con actitudes espontáneas carentes de preparación. Para los políticos mexicanos la ciencia no es una fuerza motriz que impulse el progreso económico y tecnológico. Pese a la existencia de un proceso continuo de “modernización” y de estar actualizado en lo que se refiere a los avances tecnológicos, éstos se producen a base de imitar, de adoptar aquello que se ha logrado en otros países. No tienen confianza en los científicos y técnicos mexicanos pues suponen que comparten con ellos la improvisación como actitud básica ante los problemas y necesidades. Nadie está contra la creatividad e ingenio necesarios para resolver problemas complejos. Pero cuando se trata de labores de cirujanos, ingenieros, o cualesquiera otra actividad difícil deseamos contar con la experiencia de profesionales competentes, peritos con habilidades requeridas por cierta actividad que

realizan no por afición, sino profesionalmente. Si deseamos mejorar nuestro desempeño en el ámbito mundial, hemos de dar pasos hacia la profesionalización de nuestros formadores. Ya no hemos de aceptar a los profesores improvisados, impreparados, asistemáticos y de rendimiento irregular. Profesores que pueden controlar sus grupos, pero no prepararlos para la vida adulta en el mundo moderno., Creo que con la metodología que propongo, se puede dar la transición del desempeño improvisado al profesional. Un profesor que domine el acervo conceptual de su asignatura, que sepa que tal acervo está disponible para los estudiantes y que ellos pueden cuestionarle sus conocimientos con base en dicho acervo, será mucho mejor que aquel que se apoya en un libro que lee previamente a su clase para comunicar parcialmente el contenido vertido por otra persona. Sabrá de antemano que él no tiene la última palabra, pues ya no se trata de una enseñanza autoritaria, sino que las técnicas de análisis y cuestionamiento, disponibles para todos, le permitirán construir el conocimiento con una base sólida y enriquecedora, tendiente a la formación de personas autónomas y críticas para quienes el conocimiento es asimilable de forma dinámica e interactiva. La metodología propuesta es un instrumento pedagógico que al aplicarse por parte de cada profesor, provee a cada uno de ellos de la sistematicidad demandada por la especialización de la docencia en el mundo moderno. El entusiasmo de los docentes improvisados, el ingenio de muchos de ellos ya no bastan para satisfacer las necesidades de un mundo complejo y dinámico. Es menester asumir una dedicación y empeño que sólo se presenta en la profesionalización de la docencia y asumir, igualmente, la necesidad de que los estudiantes ejerzan constantemente la crítica racional con el sentido de la consistencia lógica, y la comprobación empírica. Ahora está de moda la teoría constructivista. Muchos

profesores dicen practicar el constructivismo en sus lecciones. Sin embargo, cuando constatamos lo que hacen nos damos cuenta que se trata de formas habituales de enseñanza a las que se les ha asignado el término constructivista sin que lo sean. En la metodología propuesta en esta tesis, se presenta una herramienta que satisface todos los criterios del constructivismo: es decir, obliga al estudiante (y al docente) a ser activos, es científica, sistemática, opera con esquemas dinámicos y operativos donde el conocimiento es construido, toma en cuenta los estadios de desarrollo cognoscitivo, etcétera, etc. Esta metodología, entonces, es una contribución a la profesionalización de la docencia. Anhele, y confío, en que sea imprescindible e irrenunciable.

Introducción

Aldous Huxley, en su libro “El tiempo y la máquina”² menciona la siguiente anécdota: “hace relativamente poco tiempo hubo una conferencia en Ginebra en la que se reunieron expertos de todo el mundo para examinar los medios de suprimir el tráfico de publicaciones obscenas. Cuando el delegado griego sugirió la conveniencia de establecer una definición preliminar de la palabra <<obsceno>>, Sir Archibald Bodkin se levantó rápido y protestó indicando que “No existe ninguna definición del vocablo <<indecente>> u <<obsceno>> en la ley inglesa”. Dado que ninguna de las legislaciones de los demás países era más explícita, se decidió, por unanimidad, que no era posible dar definición alguna. “Tras lo cual, habiendo afirmado victoriosamente que no sabían lo que estaban discutiendo, los miembros del Congreso emprendieron su debate.” En el recuento de las resistencias a la definición es digna de destacar la de los Medawar³ quienes en su libro “De Aristóteles a Zoológicos” asientan: “El objetivo principal de la definición es producir tranquilidad mental... La ”definición” según connota la palabra misma, tiene una cualidad de finalidad que a menudo no se puede justificar y causa confusiones, y que tal vez tenga el efecto de limitar el pensamiento en vez de liberarlo.” (¡Y eso lo afirman en un diccionario filosófico de biología!) Por otra parte, en nuestras experiencias académicas hemos encontrado muchos profesionales que se rehúsan a considerar las definiciones en su discurso, con las más diversas razones: “No se puede definir la libertad, pues la definición es la negación de la misma”, “definir es ponderar y nosotros manejamos imponderables”, “definir es antipático, desagradable, inútil”, “hay

² Huxley, A. *El tiempo y la máquina*. Buenos Aires. Losada, p. 52.

muchas cosas indefinibles que al intentar formular una definición pierden su esencia”, “las definiciones sólo entorpecen y sesgan las discusiones”, “Definir es propio de autómatas, no de humanos”, “las definiciones están bien en matemáticas y en lógica, pero no tienen nada que hacer en los terrenos de las humanidades”, “definir es propio de dogmáticos, es una conducta imperativa y autoritaria”, “al definir se establece un lecho de Procusto”, “las definiciones son imposiciones de los que tienen el poder”, “lo más que puede ofrecer una definición es una mera tautología”, “las definiciones son lo menos importante de cualquier discurso”, “toda definición fracasa al intentar captar la realidad”, “los intentos de definir cualquier cosa importante acaban siempre en decepción”, etcétera, etc.

Scriven⁴ proporciona lo que él llama “una concepción pragmática” de la formación de conceptos que abunda contra las definiciones. De acuerdo con esta concepción las definiciones clásicas sólo se encuentran en las matemáticas y la lógica, en tanto que en las demás disciplinas hay que recurrir a “indicadores o enjambres de indicadores” (la terminología es de Scriven), pues “los fenómenos naturales son extremadamente desordenados y el lenguaje empleado para referirse a ellos ha de ser suficientemente flexible para adaptarse a este desorden si se quiere que sea útil desde el punto de vista científico.” Como solución Scriven propone dar ejemplos de lo definido (lo que sería la definición ostensiva de Jonson –que veremos más adelante con detenimiento), contrastes (equivalente a las definiciones implícitas de Gergonne –y que también analizaremos más adelante), y dar definiciones explícitamente aproximadas (reconocimiento de que pasamos de una noción a

³ Medawar y Medawar. De Aristóteles a Zoológicos: Un diccionario filosófico de biología. P. 82.

⁴ Scriven, M. *Filosofía de la ciencia*. En *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*. Vol. 2. pp. 322 a 327.

otra cada vez más precisa, sin alcanzar jamás el concepto), o condicionales (definiciones de conceptos de relación que, como se verá más adelante, demandan la especificación del contexto.) Su preocupación radica en que está convencido de que no podemos evitar que la definición resulte errónea, (hecho que reconoce cualquier disciplina que pretenda alcanzar el nivel de científica), y que “a menudo no podemos especificar ninguna propiedad que sea lógicamente necesaria para la aplicación del concepto. Por consiguiente, adoptamos la noción de “indicadores ponderados” o criterios, esto es propiedades que son pertinentes para la aplicación del término, pero en grados variables.” De acuerdo a nuestro análisis, las objeciones de Scriven a las definiciones son rebatibles al distinguir los componentes de los conceptos y la estructura intrínseca de los conceptos, como más adelante se expondrá. Esto, por supuesto, además de las puntualizaciones ya señaladas entre paréntesis anteriormente.

¿Por qué tanta resistencia a las definiciones? Algunas de éstas resistencias son fácilmente interpretables. Por ejemplo: la actitud indignada de Sir Archibald Bodkin ante la propuesta de definir “obsceno” refleja la suposición de que tal hecho mancharía el diccionario en el que apareciese, como muchos lectores de la “Biografía del Diablo” de Daniel Defoe pensaron que al leer tal libro corrían el riesgo de invocarlo. Es una manifestación del antiguo temor de padecer más graves consecuencias si no se aniquila al transmisor de mensajes trágicos, si no se calla a la persona que denuncia la comisión de delitos, si no se oculta o silencia a los que nos obligan a reconocer determinada realidad. Es un esfuerzo mistificador que pretende crear una realidad al gusto de los que escuchan. En una buena medida las distorsiones de la historia y muchísimas injusticias están cobijadas por este temor. En ese discurso ideológico es peor que un periodista reporte un asesinato,

cometido por un político, que el asesinato mismo.⁵ Es peor que una mujer denuncie una violación que la violación misma (como lo prueban la forma en que se trataba, en México, a las mujeres denunciadas por parte del personal del Ministerio Público, antes de la reforma hecha durante la gestión de Miguel de la Madrid.) Por eso a tales conductas se las ha estigmatizado como propias de “soplones” o delatores y existe la norma no escrita de que en todo grupo hay que castigar siempre al soplón. Por lo general, los espectadores de abusos prefieren convertirse en cómplices que ser acusados de “soplones”. Esa ideología es más fácil de imponer si no se emplean definiciones, si se habla con un lenguaje en el que no exista un significado claro y preciso para cada término.

Por lo contrario, estamos convencidos de que las definiciones son necesarias si deseamos trabajar en el terreno científico. Las definiciones permiten que se realicen cuestionamientos pertinentes que facultan el progreso del conocimiento, impiden que se utilicen arbitrariamente los términos del discurso, permiten avanzar en las investigaciones si contamos con buenas definiciones de los componentes con que trabajamos. Es muy probable que las manifestaciones de resistencia a las definiciones no expresen mas que ignorancia de las técnicas para manejar definiciones. En muchos casos hemos confirmado que resistencias hacia determinados procedimientos se vencen en cuanto los objetores aprenden a realizarlos. A partir de entonces se convierten en defensores a ultranza de los mismos procedimientos a los que antes se oponían. En esta tesis se presenta una técnica para

⁵ Cuando un periodista de un noticiero mexicano de televisión denunció que en una justa deportiva había jugadores que rebasaban la edad límite, (llamados “los cachirules”), con lo que se transgredía una norma de la competición, (que le costó a México su eliminación de toda competencia de Fútbol durante dos años), el periodista fue denostado por otros periodistas, por autoridades, jugadores y público como traidor, reprochándole su comportamiento.

manejar definiciones elaborada por el autor de la tesis y sometida a prueba desde 1980 en muy diversas disciplinas. Con base en los trabajos de Lev Nicolayevich Landa, quien desarrolló los algoritmos de identificación y de transformación, y de Claude Shanon, quien elaboró los circuitos conmutadores boléanos, se conformó la técnica que en esta tesis se presenta y que sirve de base para el prototipo que aquí se propone. El prototipo tiene como centro medular el acervo conceptual del contenido que se desea manejar. Los propósitos que persiga el investigador determinarán la profundidad del nivel de análisis del contenido comprometido.

La psicología educativa tiene como campo de estudio el proceso de enseñanza - aprendizaje, a lo largo de todo el ciclo vital. Los psicólogos educativos manejan postulados explícitos acerca de las condiciones que facilitan el aprendizaje; entre los postulados más recientes están que los propósitos de la educación moderna son los de: “Formar el espíritu crítico del estudiante”, “desarrollar la autonomía del futuro profesional” y “fomentar el pensamiento independiente.”

Adquirir el conocimiento cuestionándolo es una de las formas más eficientes de contribuir al logro de tales objetivos

Es en el contexto presentado en donde se inserta la técnica de acervos conceptuales: como una estrategia cognoscitiva. La Universidad Nacional Autónoma de México apoyó el proyecto CD 704392, intitulado “Desarrollo de programas de cómputo para el aprendizaje de la evolución de conceptos, procesos y teorías de la química a través de simuladores que permiten el análisis y cuestionamiento del conocimiento.” El diagrama de la siguiente página muestra la forma en que se concibió la organización general del prototipo.

El acervo conceptual es una sección del prototipo que contiene:

1. El inventario de los conceptos, procesos y procedimientos de la lección: es decir, la lista del contenido que se enseñará.
2. El análisis de cada concepto, proceso y procedimiento.

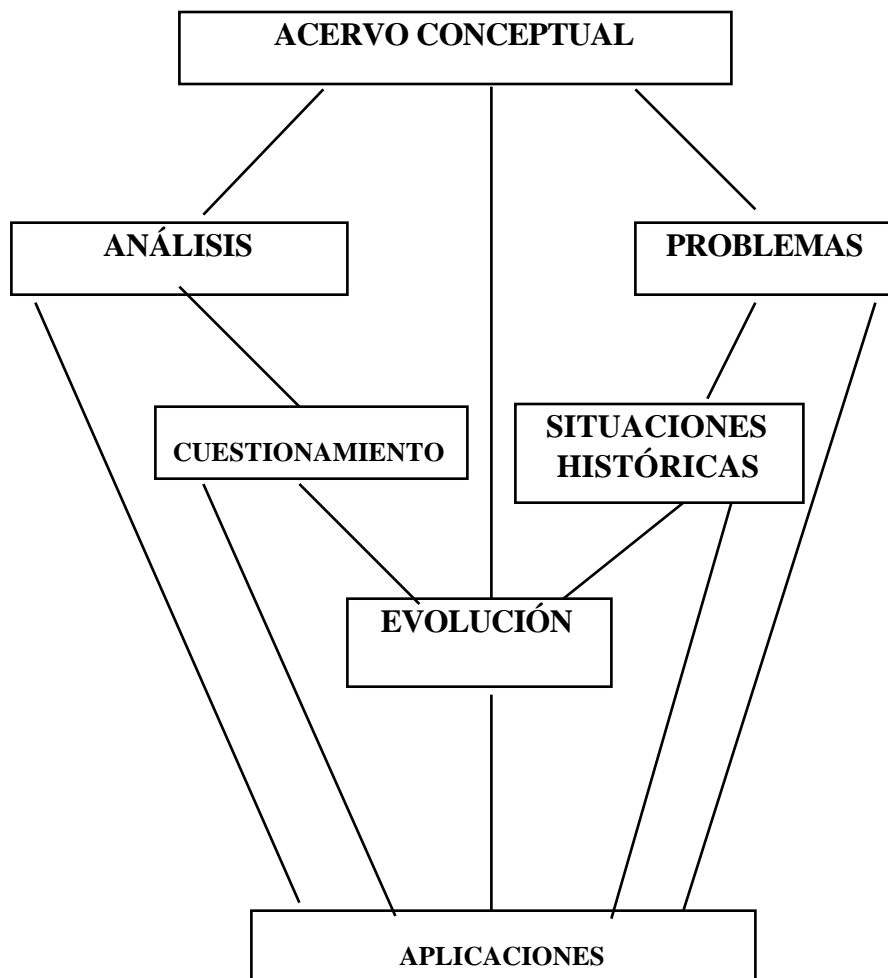


Figura 0.1: Organización general del prototipo.

La base de todo el prototipo es el acervo conceptual, elaborado a partir de los trabajos de Huerta et alter⁶ (Huerta et alter, 1980, Huerta, 1982.)

Las ventajas de trabajar con esta técnica consisten en:

1. Los estudiantes, los profesores, los investigadores, al igual que cualesquiera otro profesional, dejarán de trabajar en el nivel nocional de los conocimientos para trabajar en el nivel conceptual.
2. Aprenderán definiciones no sólo para memorizarlas, sino para aplicarlas.
3. Aprenderán a cuestionar el conocimiento; es decir, no sólo a recibirlo y memorizarlo sino a aplicar el razonamiento para identificar buenas definiciones y discriminarlas de definiciones inadecuadas.
4. Aprenderán que el trabajo científico demanda sistematicidad y consistencia y obrarán en consecuencia.
5. Fundamentarán sus cuestionamientos científicos.

El profesional que aplica esta técnica se percata, en el corto plazo, de la necesidad de profundizar en el conocimiento del contenido de su materia. Es decir, también tiene un efecto motivador.

Esta tesis está organizada de la siguiente forma:

En el capítulo uno se describe la técnica con todos sus componentes y algoritmos. Tiene el propósito de ser prescriptivo, por lo que no se abunda en explicaciones que, aunque pertinentes, pueden distraer de la descripción sumaria de la técnica. En otros capítulos se tratan con más detenimiento las dudas o preocupaciones que surjan al aplicar la técnica. Como podrá observarse, los siguientes capítulos desarrollan cada uno de los bloques del diagrama de flujo. En el capítulo dos, se esclarecen las dificultades que suelen tener quienes

⁶ Huerta et alter. *Análisis de contenido aplicado a conceptos, procesos y procedimientos de bioquímica*. 1980.

se abocan a analizar conceptos con ésta metodología. En el capítulo tres se describen y demuestran las reglas de cuestionamiento de conceptos y cómo aprovechar tales cuestionamientos para la enseñanza. En éste capítulo se cuestionan las definiciones de *definición*, así como las de *conjunto* y otros conceptos de múltiples disciplinas profesionales. En el capítulo cuatro se incluye un segmento de la elaboración de dos acervos conceptuales, el de la materia de “Lógica simbólica y semántica” y de “Estadística” que se suelen impartir en el primer semestre o año de muchas profesiones. No se incluyen completos porque el capítulo resultaría demasiado extenso y constituye en sí materia de otro trabajo. El capítulo cinco incluye la evolución del concepto *vida*, del concepto *muerte* y de su relación con los conceptos de *eutanasia* y de *donación de órganos*. El capítulo seis muestra el diseño de programas de cómputo que anticipan posibles usos de la técnica en plataformas de cómputo. En cada capítulo existen suficientes ejemplos de la aplicación de la técnica como para evidenciar su utilidad. El programa en el que se realizó este prototipo es Revolution II. Se incluye en la tesis con la finalidad de ejemplificar la transferencia de ésta metodología a plataformas de cómputo. Después del capítulo seis, se incluye un apéndice en el que se muestra un bosquejo de proyecto que pueden tomar como base profesionales interesados en elaborar acervos conceptuales. Tal y como aparece en el proyecto se pretende formar una asociación encaminada a la elaboración y publicación de acervos conceptuales, para lo cual se puede contactar con los autores a través de la editorial.

En principio esta tesis pretende aportar una contribución que apoye a todos aquellos que se enfrentan a la tarea de aprender, enseñar y manejar conceptos. Es obvio que los que sacarán mayor provecho del estudio de esta tesis son los académicos, -profesores e

investigadores-, que tienen que enseñar o manejar conocimiento en nivel conceptual. Sin embargo, creemos que el alcance de la tesis también puede ser de utilidad para los estudiantes de nivel medio superior y profesional ya que es un tema que proporciona el conocimiento requerido para dominar el método de análisis de conceptos que propongo.

Es obvio que no he agotado las posibilidades de aprovechamiento de la aplicación de esta técnica, espero que este trabajo prepare el camino para un uso exhaustivo y extensivo; por ello el último capítulo incluye un proyecto de investigación que espero convierta ésta tesis en un documento seminal. Creo que existen suficientes muestras en la tesis como para estimular a los investigadores a incrementar la precisión de su trabajo científico y facilitar la comunicación entre colegas; lo cual, a nuestro juicio, constituiría una ganancia tan importante como la anterior, dada la necesidad existente de una verdadera intersubjetividad científica.

En la elaboración de esta tesis recogí trabajos realizados por diversos profesionales y es de mínima cortesía agradecer y reconocer su contribución, al mismo tiempo que admito que cualquier error identificable no es atribuible a ellos, sino a mi impericia en el contenido que se presenta.

Índice

Presentación	1
Introducción	6
Parte I: Teoría	18
Capítulo 1. La técnica de análisis de conceptos.	18
a. Definición de “Definición”.	18
b. Los componentes de los conceptos.	23
c. Clasificación del concepto	28
d. Algoritmización de la definición.	33
e. Pasos a seguir en la aplicación de la técnica de cuestionamiento de conceptos.	35
f. Formato del acervo conceptual.	39
g. Análisis de conceptos.	45
i. Los conceptos individuales.	45
ii. Los conceptos de clase.	53
iii. Los conceptos de relación.	62
1. El operador como concepto de relación.	62
a. Una breve lección de lógica.	64
2. La relación propiamente dicha (RPD) como concepto de relación no comparativo.	79
3. La comparación como concepto de relación.	81
iv. Los conceptos cuantitativos.	84
1.8. Análisis de procesos y de procedimientos.	88

Capítulo 2. Problemas en el análisis de conceptos.	102
2.1. Problemas en el registro de la definición.	102
2.2. Problemas al identificar características.	105
2.3. Problemas al identificar los conectivos.	112
2.4. Los indicadores ponderados de Scriven.	118
Capítulo 3. Cuestionamiento de conceptos.	132
3.1. El cuestionamiento y la autonomía.	132
3.2. Primera regla de cuestionamiento.	134
3.3. Las reglas de composición lingüística.	135
3.4. Las reglas de discernimiento.	136
3.5. Regla de teorización.	144
3.6. Segunda regla de discernimiento.	144
3.7. Las formas de definir conjuntos.	155
3.8. Reglas de características de identificación.	158
3.9. Las reglas de cuestionamiento según su clase.	168
Capítulo 4. Elaboración de acervos conceptuales.	185
4.1. Identificación de la labor que se realizará.	172
4.2. Redacción de los objetivos de la actividad.	172
4.3. Inventario de términos de los conceptos, procesos y procedimientos del contenido.	174
4.4. Análisis de conceptos, procesos y procedimientos.	177
4.5. Acervo conceptual.	187

Parte II: Aplicaciones	
Capítulo 5. Evolución de conceptos.	193
5.1. Evolución de los conceptos.	193
5.2. Ejemplos de la evolución de los conceptos.	200
5.2.1. Evolución del concepto de vida	200
5.2.2 Evolución del concepto de muerte	212
5.2.3 Eutanasia	221
5.2.4 Donación de órganos	226
Capítulo 6. Conceptos y situaciones históricas.	228
6.1. Conceptos, definiciones y cambios	228
6.2. El concepto de especie para Darwin	233
6.3. El concepto de luz	240
6.4. El concepto de la medición	247
6.5. Corolario	252
Capítulo 7. Programas de cómputo.	270
Apéndice	290
Bibliografía.	299

Capítulo 1

La técnica de análisis de conceptos.

“La ciencia es el terreno de lo definido.”

Bertrand Russell

1. 1. Definición de “Definición”.

El concepto es la unidad del pensamiento teórico y no existe concepto sin definición. Por tanto, la definición es una parte característica de cualquier concepto. Para establecer con precisión qué es la definición empecemos por coleccionar lo que dicen los expertos.

La Enciclopedia del idioma, de Martín Alonso², dice sobre la definición: “Proposición que expone con claridad y exactitud los caracteres genéricos y diferenciales de una cosa material o inmaterial”. Con ello se decanta por parafrasear la definición aristotélica de caracterización de cualquier cosa por su género próximo y diferencia específica.

Ortega y Gasset³ subraya tal posición al señalar que la definición consiste en establecer los límites de operación de un concepto, como un mosaico se distingue de los que lo rodean.

Cicerón la define como “expresión breve y circunscrita de las propiedades de la cosa que se desea definir”⁴.

Spinoza dice: “la verdadera definición de cada cosa no involucra ni expresa más que la naturaleza de la cosa definida.”⁵.

Locke dice: “hacer comprender a otros mediante palabras, la idea que expresa el término.”

6.

² ALONSO, M. *Enciclopedia del idioma*. Madrid. Aguilar. 1982. 4258 pp.

³ ORTEGA Y GASSET, J. *Meditaciones del Quijote*. Madrid. Aguilar. 1976. p. 145.

⁴ CICERÓN, M. T. *Acerca del orador*. México. Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum mexicana. UNAM. 1995. p. 14.

⁵ SPINOZA, BARUCH. *La reforma del entendimiento*. Buenos Aires. Aguilar. 1961. p. 11.

⁶ LOCKE, J. *An Essay Concerning Human Understanding*. New York. Dolphin Books. Doubleday & Co, Inc. 1970. p. 329.

Kant: “presentar completo el concepto original de una cosa dentro de los límites de su concepto.”⁷.

John Stuart Mill: “Proposición declaratoria del significado de una palabra: ya sea el significado que tiene mayor aceptación, o el que el orador o escritor pretenda inducir para los propósitos particulares de su discurso”⁸.

Whitehead y Russell: “declaración de que cierto símbolo nuevo introducido en un discurso, significa lo mismo que ciertas combinaciones de símbolos de los cuales ya se conoce el significado.”⁹.

Wittgenstein: “Reglas de traducción de un lenguaje a otro.”¹⁰.

Carnap; ‘Regla de mutua transformación de palabras dentro del mismo lenguaje.’¹¹.

Ferrater Mora, en su Diccionario de Filosofía¹², inicia su análisis con la significación etimológica del término “definición”. “De-finitio = delimitación, esto es la indicación de los fines o límites (conceptuales) de un ente respecto a los demás.” Luego subraya que la definición de alguna manera es sobre todo un conjunto de negaciones consistentes en la negación de todo lo demás a fin de quedarnos con lo definido. Se parte del supuesto que tal negación consecutiva nos lleva a delimitar la esencia de lo definido. Distingue la operación de discernir de la de definir. Se discierne cuando se identifica si A es verdaderamente A. Definimos en cambio cuando especificamos en qué consiste ser A de A. “Ahora bien, mientras la acción de discernir supone comprobación empírica de la verdad o falsedad del objeto considerado, la de definir supone la delimitación intelectual de su esencia.” Con ello se establece la necesidad de contextualizar cualquier definición ya que no se dan aisladas sino formando parte de un universo de discurso.

⁷ KANT, E. *Crítica de la razón pura*. México. Porrúa. Colección « Sepan cuantos... » No. 203. 1996. p. 56.

⁸ STUART MILL, J. *Sistema de lógica : inductiva y deductiva* / tr. del inglés por Eduardo Ovejero y Maury. Madrid, Daniel Jorro. 1917. 960 pp.

⁹ WHITEHEAD, A., Y RUSSELL, B. *Principia Mathematica*. En *Obras escogidas de Bertrand Russell*. Tomo I. Madrid. Aguilar. 1979. Tr. de José Fuentes, Juan Novella Domingo, Miguel Pereyra. p. 343.

¹⁰ WITTGENSTEIN, L. *Tractacus lógico-philosophicus*. Madrid. Alianza Editorial. 1973. p. 58.

¹¹ CARNAP, R. *La construcción lógica del mundo*.; tr. de Laura Mues de Schrenk. México. Instituto de Investigaciones Filosóficas. UNAM. 1988.

¹² FERRATER, M. J. *Diccionario Filosófico*. Madrid. Alianza Editorial. 1979. p. 730.

Este es el análisis que nosotros rescatamos, pues existen dos funciones en cualquier definición: 1) la de clasificar (cuando se aplica la definición en el discernimiento) y 2) la de teorizar (delimitación intelectual de su esencia.) Por ello, nuestra definición de la definición es: enunciado que sirve como instrumento para clasificar y para teorizar. Las implicaciones de esta definición se analizan más adelante.

Para nosotros, como acabamos de decir, la definición es un enunciado que sirve como instrumento de clasificación y teorización. Cuando se la emplea para clasificar se está discerniendo, es decir se está realizando una comprobación empírica del funcionamiento de la definición. Si se identifica la existencia de un contraejemplo, es decir: de un caso que demuestre la ineficacia de la definición elaborada, entonces se ha de modificar la definición. Tales contraejemplos pueden ser los casos que nosotros identificamos como pertenecientes a la clase formada por la definición, -es decir, los ejemplos-, que no satisfacen las características incluidas en la definición. (Por ejemplo, la definición de “vida” dada por Teodoro Schwann como “organismos con células activas” nos remite a la identificación de los virus, que sabemos tienen el comportamiento de organismos vivos, como ejemplos que no satisfacen tal definición, pues los virus carecen de células. Otro ejemplo: la definición de *Acoso moral* como *Toda conducta abusiva o de violencia psicológica que se realice de forma sistemática sobre una persona en el ámbito laboral, manifestada especialmente a través de reiterados comportamientos, palabras o actitudes que lesionen la dignidad o integridad psíquica del trabajador y que pongan en peligro o degraden sus condiciones de trabajo* propuesta por el PSOE,¹³ que excluye cualquier otra forma de acoso moral que ocurra fuera del ámbito laboral. También pueden ser los pseudoejemplos que satisfacen la definición. Por ejemplo, si definimos *violencia* como *hacer algo contra su gusto, por ciertos respetos y consideraciones.*¹⁴ permitimos que las obligaciones escolares de los alumnos se puedan incluir como casos de violencia. Así pues, los ejemplos y los pseudoejemplos pueden convertirse en contraejemplos, con lo que se demuestra la inoperancia de

¹³ El País. 17 de noviembre del 2001. Página 26. Noticia titulada “El PSOE pide al Congreso que se tipifique el acoso moral como delito.” De Carmen Gonzalez.

¹⁴ Alonso, M. *Enciclopedia del idioma*. Madrid. Aguilar. 1982. p. 4178.

la definición, -en otras palabras, la definición no sirve para discernir correctamente los casos que se nos ofrecen a la experiencia-. Como se puede apreciar, cuando se discierne se coordina la expresión teórica con las características presentes en los casos que se estudian. El fracaso de la definición para discernir nos remite a la necesidad de formular una nueva definición de aquello que nos interesa. Con ello realizamos parte de la labor de teorización. Al formular una definición estamos estableciendo los postulados a partir de los cuales se puede teorizar, es decir, derivar teoremas comprobables empíricamente.¹⁵ Como se sabe ésta es la posición inductiva de la ciencia, versus la posición axiomatizadora.¹⁶ Esta forma de concebir la definición resuelve la duda sobre el valor de verdad de las definiciones. Al ser instrumentos de clasificación y teorización, las definiciones no tienen valor de verdad, sino de eficacia. Una definición de hambre como privación de alimento, -definición operacional de hambre empleada en los experimentos de los psicólogos neoconductistas-, es un eficaz instrumento de control experimental, pero un instrumento ineficaz para teorizar. Por eso, los filósofos de la ciencia niegan que las llamadas definiciones operacionales de Bridgman sean definiciones propiamente dichas.¹⁷

Los escolásticos postularon un conjunto de recomendaciones sobre cómo conviene que sean las definiciones. Estas recomendaciones son criterios de calidad de las definiciones. Entre estas están:

- la definición debe ser más clara que lo definido,
- lo definido tiene que quedar excluido de la definición,
- la definición no debe contener ni más ni menos que lo susceptible de ser definido,

¹⁵ En el capítulo 2, desarrollamos más ampliamente esta afirmación. Cómo al establecer la definición de “conjunto” George Cantor pudo trabajar en la elaboración de la Teoría intuitiva de conjuntos.

¹⁶ La posición axiomatizadora surge desde que Euclides sistematizó el conocimiento geométrico a partir de cinco axiomas de los que derivó todos los teoremas y demostraciones geométricas. Se constituyó en un ideal que han procurado alcanzar los científicos preocupados por sistematizar el conocimiento de su disciplina. La posición inductiva parte de la postulación de un conjunto de definiciones que facultan para que se deriven teoremas que hay que comprobar empíricamente.

¹⁷ Bunge, 1972 ; Carnap, 1988; Gardner, 1989; Scriven, 1974; Suppe, 1979.

-la definición debe ser lo más breve posible.¹⁸

La última recomendación es cuestionable. La brevedad hace que la definición como instrumento de clasificación sea más fácilmente aplicable (es decir, es más eficiente), pero puede reducir sus potencialidades teorizadoras. Definir conjunto como “agrupación de elementos claramente especificados”, es suficiente como instrumento de clasificación, pero insuficiente como instrumento de teorización. Es preferible emplear alguna de las definiciones dadas por George Cantor. Por ejemplo: “Reunión en un todo de objetos de nuestra intuición o de nuestro pensamiento, bien determinados y capaces de diferenciarse unos de otros.”¹⁹. Esta definición, con todo y lo cruda que resulta para los avances actuales de la matemática, incluye ya suficientes características como para emprender la tarea de teorización.

Una preocupación de muchos investigadores es si una definición debe estar al principio o al final de un discurso. Se parte del supuesto de que la definición de algo muy complejo demanda que el estudiante conozca a fondo los términos que incluye la definición. Por tanto, tales definiciones han de ser la síntesis del discurso. Para esto, algunos autores empiezan por dar una noción de aquello que ulteriormente se definirá, para proporcionar enseguida todo el conocimiento que permitirá comprender una definición compleja. En cambio, en matemáticas, lógica y otras disciplinas empíricas como la física, la química y otras más, las definiciones han de estar al principio, pues son considerados como axiomas o postulados que dan origen y base a los teoremas que se ven más adelante.²⁰ y La misma táctica sigue Erick Fromm en su libro “El arte

¹⁸ Estas recomendaciones son analizadas en detalle en el Capítulo 2 relativo al cuestionamiento de conceptos.

¹⁹ Citado en KAUFMANN, A. PRÉCIGOUT, M. Curso de matemáticas nuevas. México. CECSA. 1970. p. 2.

²⁰ Por ejemplo, ¿Es posible definir el amor? Según Lope de Vega amor es:

“Desmayarse, atreverse, estar furioso,
áspero, tierno, liberal, esquivo,
alentado, mortal, difunto, vivo,
leal, traidor, cobarde y animoso;

no hallar fuera del bien centro y reposo,
mostrarse alegre, triste, humilde, altivo,
enojado, valiente, fugitivo,
satisfecho, ofendido, receloso;

huir el rostro al claro desengaño,
beber veneno por licor suave,

de amar”. Sin embargo, es indudable que la posición de las definiciones depende del discurso que se esté manejando.

1.2. Los componentes de los conceptos.

Para evitar errores análogos a los de Scriven, y de muchos otros investigadores que confunden -por ejemplo- definición con concepto, conviene enlistar los componentes de los conceptos. Estos son:

Término: Es la expresión lingüística que denota el concepto. Puede estar formada por una o varias palabras. “Gravedad”, “Teoría de la gravitación universal”, “Base”, “Ácido”, “Maltrato”, “Maltrato infantil”, “Violencia”, “Violencia familiar”, “Agresión” son ejemplos de términos.

Contexto: Conjunto de puntos de referencia que permiten la ubicación de lo definido. “El conjunto de elementos que condicionan, de un modo cualquiera, el significado de un enunciado.”²¹ No es lo mismo “gravedad” en el terreno de la física que en el de la medicina. No es lo mismo “triángulo” en la geometría euclidiana que en la geometría de Rieman. No es lo mismo “aprendizaje” desde la perspectiva de los neconductistas que desde la de los constructivistas.

Sinónimos: Dado que la ciencia es una actividad social que puede efectuarse en diferentes ámbitos no es raro encontrar que diversos investigadores han propuesto determinados términos para designar sus hallazgos. Habida cuenta de los distintos tiempos de difusión cultural, en ocasiones existen términos que significan lo mismo. Los sinónimos pertenecen también -como los términos- al dominio lingüístico del conocimiento. No siempre existen sinónimos de todo concepto, pero cuando existen es muy conveniente reconocerlo. La sinonimia fue elaborada por los sofistas y de acuerdo con ellos no existen sinónimos perfectos, pues siempre hay diferencias, matices que pueden ser sutiles pero que expresan diferencias pequeñas que hay que considerar al

olvidar el provecho, amar el daño;

creer que un cielo en un infierno cabe,
dar la vida y el alma en un desengaño,
esto es amor, quien lo probó lo sabe.

²¹ ABAGNANO, N. Diccionario de filosofía. México. Fondo de Cultura Económica. 1963. p. 232.

hablar con sinónimos. Sin embargo, se olvidaron del conocimiento científico, pues en la ciencia existen los sinónimos perfectos. Denotan lo mismo los términos “proteínas” que “prótidos”, es igual decir “substracción” que decir “resta”.

Por otra parte, hay que destacar que hay muchos términos que suelen tomarse como sinónimos sin serlo, como *agresión*, *violencia*, *maltrato*. Ante ellos, lo que es pertinente es esclarecer sus diferencias e implicaciones.

Red conceptual: Los conceptos no se dan aislados sino en relación con otros conceptos. La red conceptual es una de las formas de relación que puede tener un concepto. Por ser una forma de relación muy significativa se la suele distinguir en especial. La relación a que hace referencia la red conceptual es la de implicación. Una forma de representarla es la siguiente (en esta red se incluyen los tipos de maltrato infantil destacados por la Dirección General de Atención al Niño de la Consejería de Trabajo y Asuntos Sociales de Andalucía (1995):

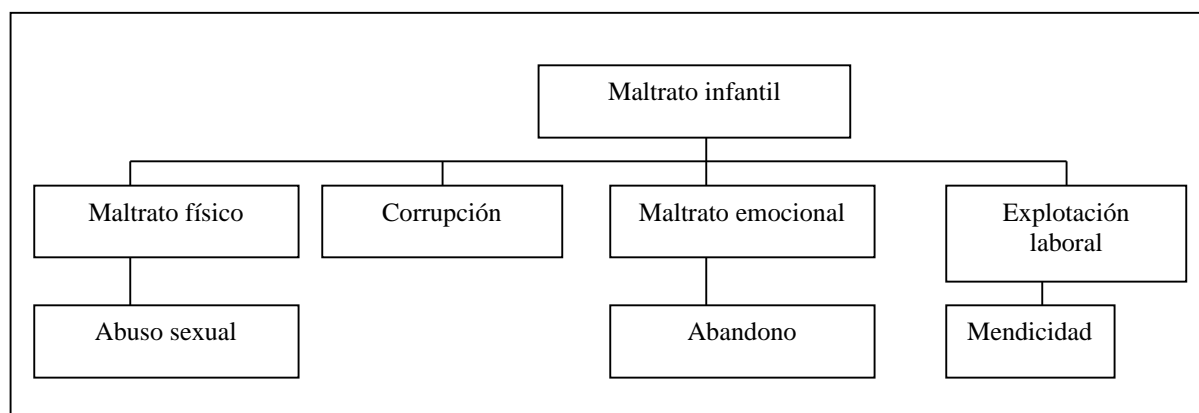


Figura 1.1: Red conceptual del concepto *Maltrato físico* según lo concibe la Dirección General de Atención al Niño de la Consejería de Trabajo y Asuntos Sociales de Andalucía.

La red conceptual esclarece el conjunto de relaciones de implicación entre los conceptos que se estén manejando. Colocar al abuso sexual bajo el maltrato físico es una forma de concebir al abuso sexual, que sustentan muchos padres de familia, consistente en que si no hay penetración no hay abuso sexual. Es obvio que es una concepción errónea, que parte de una mala definición. Colocar la mendicidad bajo la explotación laboral supone, igualmente, una concepción especial

según la cual el menor incurre en la mendicidad inducido por algún adulto, lo que no necesariamente es cierto en países como México.

Extensión didáctica²²: También llamada denotación, contenido, dominio de aplicación de un concepto. Son los casos útiles para que se realice la formación de conceptos. De acuerdo con esto son:

Ejemplos²³: Los casos que se incluyen en la clase formada por la definición.

También se les conoce como **extensión lógica**.

Pseudoejemplos: Los casos que no se incluyen en la clase formada por la definición. También se les conoce como no-ejemplos.

Se les conoce como extensión didáctica porque se considera que son la base para la formación de conceptos. El manejo pedagógico de los ejemplos tiene el propósito de que la persona realice comparaciones, esto es: que busque semejanzas, para identificar los rasgos comunes entre ellos y efectuar la conducta psicológica de generalización. El manejo pedagógico de los pseudoejemplos consiste en procurar que la persona realice contrastaciones con los ejemplos de manera que se percate de las diferencias entre ellos y efectúe la conducta psicológica de discriminación. La generalización y la discriminación redituarán la formación de conceptos por el sujeto, pues establecerá con precisión la clase de lo definido y distinguirá los casos a los que no se aplica el término. Por otra parte, los ejemplos y los pseudoejemplos son la materia prima para encontrar los contraejemplos que cuestionen las definiciones aportadas por los investigadores.

22 Durante mucho tiempo llamé a este componente “Extensión pedagógica”, pero la Dra. Julieta Valentina Vargas me hizo consciente de que corresponde a la “Extensión didáctica”. Así pues, modifiqué el nombre del componente.

23 No incluimos ejemplos de cada uno de los componentes de los conceptos porque podría resultar muy aburrido pues más adelante se abunda, tal vez con exceso, en cada componente de muchos de los conceptos que se manejan en este libro. Para constatarlo veanse los capítulos siguientes.

Intensión: Con “s” no con “c”. La intención con “c” es la psicológica, es decir, el propósito que motiva una acción. La intención con “s” es la lógica, es decir, el conjunto de características de un concepto. Estas se dividen en:

Definición: También llamada “nucleo intensional” y “estructura intrínseca del concepto” por su importancia en el reconocimiento de los conceptos. Es tan importante que muchos investigadores confunden “definición” con “concepto”. Si bien es cierto que no existe concepto sin definición esto no implica que el concepto sea sólo definición. Sin la definición el concepto es mera noción. Como ya dijimos la definición es un enunciado que sirve como instrumento de clasificación y de teorización. Más adelante avanzaremos en el análisis de la definición. Por lo pronto establezcamos que las definiciones son el componente de la intención que nos permite *identificar* los casos que pertenecen a la clase de lo definido y a discriminar los casos que no pertenecen a la misma.

Propiedades: Son características que nos hablan de las potencialidades de lo definido. Una es la definición de autobús, otras son las propiedades del mismo. La primera nos permite discriminar el autobús de otros vehículos, las segundas nos indican lo que se puede hacer con él. Las propiedades nos permiten identificar las *transformaciones* que se pueden realizar.

Relaciones: Son las características que nos permiten *explicar* lo definido. Una forma de relación es la ya vista de la red conceptual. Otra muy importante es la ubicación del concepto en la teoría que se esté manejando. También hay que subrayar que los expertos en definiciones²⁴ y ²⁵ colocan en un lugar destacado las "Definiciones teóricas" pues éstas contribuyen a la comprensión de lo definido más allá del mero discernimiento al implicar todas

²⁴ FETZSER, J. H., SHATZ, D. Y SCHLESINGER, G. N. *Definitions and definability: Philosophical perspectives*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 1991. p. 141.

²⁵ YOUNGER, S. T. ARNOLD, R. M. SCHAPIRO R. *The definition of death*. Baltimore. The John Hopkins University Press. 1999. p. 20.

las consecuencias derivables de las redes teóricas, que sólo se pueden elaborar a partir de las relaciones que tiene el concepto con los demás elementos en la red teórica.

Predicados: Se trata de todo aquello que podemos conjeturar respecto de lo definido. Son enunciados que nos permiten *investigar*. El producto de tal investigación o se confirma o se refuta. En caso de confirmarse el predicado deja de serlo para convertirse en “propiedades”, “relaciones” o “parte del núcleo intensional”, en caso de que el hallazgo confirmado sea tan trascendente como para incluirlo entre las características de identificación y teorización. En caso de refutarse, pasa a formar parte de las propiedades extrañas de lo definido.

Propiedades extrañas: Como ya se dijo, son las características investigadas en relación a lo definido y refutadas por la investigación.

Lenguaje simbólico: Toda disciplina científica inicia su acuñamiento de términos en el lenguaje coloquial. Sin embargo, en el mediano plazo, surge la necesidad de elaborar un lenguaje simbólico especial.

En síntesis los componentes de los conceptos son:

Término:

Contexto:

Sinónimos:

Red conceptual:

Extensión didáctica:

Ejemplos:

Pseudoejemplos:

Intensión:

Definición:

Propiedades:

Relaciones:

Predicados:

Propiedades extrañas:

Lenguaje simbólico:

Componentes que son los que se incluyen en la elaboración de acervos conceptuales.

1.3. Clasificación del concepto.

La pertenencia del concepto a una clase, dentro de las que han identificado los filósofos de la ciencia, tiene importancia pues facilita el análisis que se vaya a realizar del concepto. Las clasificaciones más pertinentes a nuestro objeto son las propuestas por Henri Poincaré²⁶ y Rudolf Carnap²⁷ y la claramente formulada por Carl G. Hempel²⁸, W. Stegmüller²⁹ y Mario Bunge³⁰.

Poincaré indica que todo concepto es de relación. La misma etimología del término “objeto” (*objectum*) = “proyectar contra...” indica que se trata de una relación. Si se proyecta contra algo es contra el sujeto, de manera que los objetos derivan su nombre de tal relación. Luego pasa a describir dos clases de conceptos: los monádicos y los enádicos. Los monádicos son aquellos que pretenden caracterizar un objeto, (objeto en el sentido filosófico de cualquier cosa de la que se pueda decir algo), mediante una de sus características. Se trata de aplicar una relación de la parte con el todo y de caracterizar así al todo. Una representación gráfica de los conceptos monádicos podría ser:

²⁶ POINCARÉ, H. *Ciencia y método*. Buenos Aires. Colección austral. Espasa-Calpe. 1964. pp. 104-105.

²⁷ CARNAP, R. *La construcción lógica del mundo*. México. Instituto de Investigaciones Filosóficas. UNAM. 1988.

²⁸ HEMPEL, C. G. *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*. Chicago. University of Chicago Press. 1972. p. 15.

²⁹ STEGMÜLLER, W. *Theorie und Erfahrung*. Heidelberg, Springer Verlag. (Versión en español: *Teoría y experiencia*. Barcelona. Ariel. 1970. pp. 42 a 45.

³⁰ BUNGE, M. *La investigación científica*. Barcelona. Ediciones Ariel. 1972. p. 111.

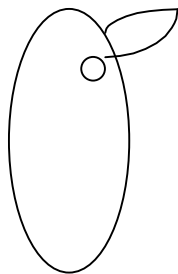


Figura 1.2. Representación de los conceptos monádicos, según Henri Poincaré.

Los conceptos enádicos, (de “n”), son aquellos en los que se reconoce la existencia de una característica común a muchas unidades, de manera que el hallazgo monádico se puede generalizar. Una forma de representarlo sería:

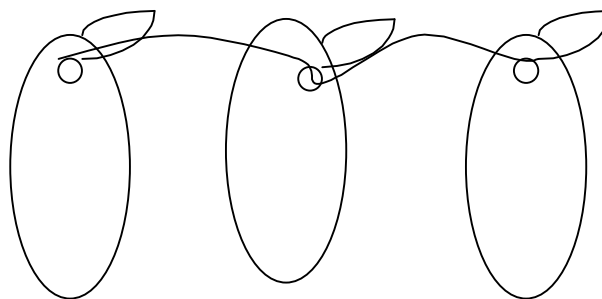


Figura 1.3. Representación gráfica de los conceptos enádicos, según Henri Poincaré.

Las aportaciones de Poincaré prepararon el camino para Carnap y los filósofos de la ciencia interesados en identificar las clases de conceptos. Rudolf Carnap habla de tres clases básicas de conceptos: Los conceptos cualitativos o clasificatorios, los comparativos o topológicos y los cuantitativos o metrizantes. Los conceptos cualitativos o clasificatorios, como su nombre lo indica, son aquellos que se agrupan en una clase o categoría por compartir características. Comúnmente dividen al mundo en dos clases, aquellos casos que pertenecen a la clase definida y los complementarios del universo del discurso. Una forma de representarlo sería:

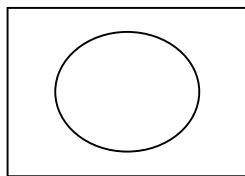


Figura 1.4. División del universo de discurso a partir de la definición.

De alguna manera corresponden a los enádicos de Poincaré, pero se profundiza en su descripción. No es difícil darse cuenta que los conceptos cualitativos o clasificatorios hacen referencia a una de las operaciones conceptuadoras identificadas por los lógicos. De acuerdo con ellos las operaciones conceptuadoras son tres: la definición, la división y la clasificación.

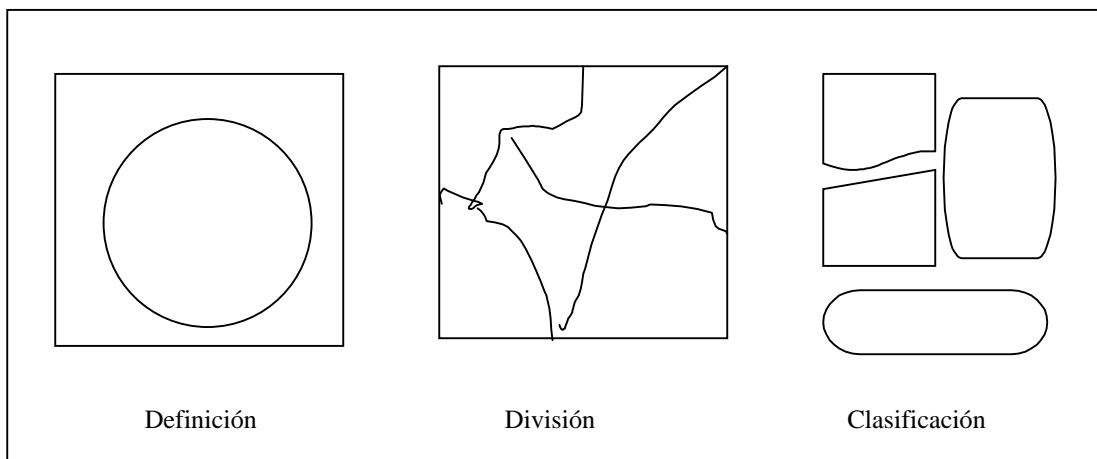


Figura 1.5. Representación gráfica de las operaciones conceptuadoras.

En la primera se divide al mundo, o universo de discurso, en dos clases: la de los casos que pertenecen a lo definido y la de los casos de la clase complementaria. En la división, se establece un criterio de división de los casos de un universo de discurso y se aplica a todos los casos. Por ejemplo, deseamos clasificar a los animales en diversas clases y escogemos el criterio del número de patas que tiene. Tendremos animales ápodos (como los gusanos), bípedos (como las aves), cuadrúpedos, sexápodos, octópodos, decápodos, etcétera. En la clasificación se realiza un inventario de los casos que conforman un universo de discurso y luego se estudian los casos para encontrar las características que comparten. De esta forma se pueden ir construyendo categorías de acuerdo a diferentes características. En el caso de la división se sigue un procedimiento deductivo, en tanto que en el de la clasificación un procedimiento inductivo. Es obvio que tanto la división como la clasificación incluyen la definición. En cualquier caso, ya

desde la definición se hace referencia al hecho de que los conceptos no se dan aislados, pues la definición relaciona lo definido con su complemento en un universo de discurso.

Los conceptos de comparativos o topológicos son los cualitativos ubicados en un continuo en forma ascendente o descendente según el grado en que posean o carezcan de determinado criterio. Una forma de representarlo sería:

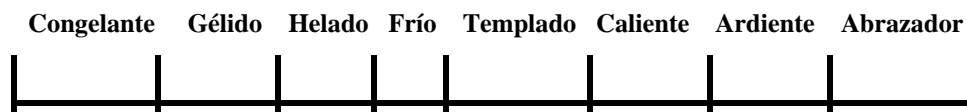


Figura 1.6. Representación del continuo de los conceptos comparativos o topológicos.

Cada uno de los conceptos es de clase, pero está ubicado dentro de un continuo por la presencia “mayor que” o “menor que” ($>$ o $<$), de calor o de frío.

Finalmente se tienen los cuantitativos o metrizantes, que no son otra cosa que los comparativos a los que se adscribe una cantidad. En el caso del continuo se trataría de asignar números crecientes o decrecientes según sea la ruta que uno tome. Así, se puede identificar lo “templado” con los grados 15 a 22, y luego identificar los demás aumentando o disminuyendo siete grados a cada nuevo concepto. Carnap indica que la ciencia no salta de los conceptos cualitativos a los cuantitativos, sino que ha de pasar por los comparativos o topológicos como paso previo en su proceso de incremento de precisión.

Bunge presenta la siguiente tipología de conceptos:

Conceptos individuales: Muchos filósofos de la ciencia se pronunciaron en contra de los conceptos individuales argumentando que los conceptos agrupan varios referentes. Sin embargo, al definirlos como todos los conceptos que tienen como referente una sola entidad, por ejemplo: - el planeta Tierra, Mozart, Haydn, Verdi, Lope de Vega, Cervantes-, es obvio que podemos tener concepciones y conceptos de cada uno de ellos. En última instancia equivaldrían a los “monádicos” de Poincaré.

Conceptos de clase: Equivalen a los cualitativos o clasificatorios de Carnap. Son aquellos que agrupan en una clase todos los objetos o elementos que comparten características.

Conceptos de relación: Son aquellos que demandan del contexto para ser definidos. De acuerdo con Bunge hay conceptos de relación comparativa y no comparativa. Entre los de relación no comparativa tenemos a los llamados de relación propiamente dicha y a los operadores.

De relación comparativa: Conceptos como “mayor que” o “menor que” o “igual”. Constituyen la base de los comparativos o topológicos de Carnap.

De relación no comparativa ó relaciones propiamente dichas (RPD): Por ejemplo: “arriba”, “en medio”, “adelante”, “madre”, “celoso”, “autoridad”, etcétera. Es decir, todos aquellos conceptos incomprensibles si no se especifica con claridad el contexto en el que están ubicados.

De relación no comparativa u operadores: Aquellos que ponen en relación otros conceptos. Por ejemplo: “+”, “-”, “y”, “o”, “=>”, “x”, “entre”.

Conceptos cuantitativos: Son los conceptos de relación a los que se atribuye una cantidad. Equivalen a los cuantitativos o metrizantes de Carnap. Son todos aquellos que admiten la medición.

Clasificar adecuadamente los conceptos permite esclarecer la significación de muchos de ellos.

En nuestro procedimiento de análisis de los conceptos emplearemos esta última clasificación, es decir:

Conceptos individuales

Conceptos de clase

Conceptos de relación

Comparativos

No comparativos

Relaciones propiamente dichas (RPD)

Operadores

Conceptos cuantitativos

La clasificación del concepto también se incluye en el acervo conceptual.**1.4. Algoritmización de la definición.**

Todo científico sabe que sin definiciones no se trabaja en el terreno científico, sino en el cotidiano de las nociones y los malentendidos. Por algo Bertrand Russell señaló que la ciencia es el terreno de lo definido. Cuando definimos podemos cuestionar el conocimiento que se nos proporciona. Podemos, así, manifestar nuestra autonomía frente a la imposición de ideas o adoctrinamiento o cualquier transmisión de conocimiento que nos adjudique un papel totalmente pasivo. La técnica de cuestionamiento de conceptos la elaboré en 1980,³¹ es la base de este procedimiento de análisis.

La técnica de cuestionamiento de conceptos puede ser utilizada para analizar los criterios de identificación incluidos en la definición de cualquier concepto, identificar los conectivos lógicos que los relacionan, elaborar una fórmula algebraica con ellos y un circuito conmutador booleano, para finalmente cuestionar la definición mediante la identificación de contraejemplos. Es decir, se trata de someter a prueba cualquier definición mediante la comprobación de su calidad como instrumento de clasificación, de su potencialidad para discernir. Esto nos indica que existe otra técnica de cuestionamiento de conceptos que se ocupa de analizar la potencialidad de la definición como instrumento de teorización.

La estrategia para el cuestionamiento de conceptos, tiene como soporte teórico, los trabajos de Lev Nicolayevich Landa³², psicopedagogo soviético creador de los algoritmos de

³¹ HUERTA I. J., SALDAÑA B. Y., SANDOVAL Z. F., ALVAREZ LL. G., Y GARCÍA S. M. E. *Análisis de contenido: aplicado a conceptos, procesos y procedimientos de bioquímica*. México. CLATES. 1980.
HUERTA, J., Y HERNÁNDEZ, C. *Pensamiento sincrético y diferenciado en la solución de problemas*. México. CLATES. 1982.

³² LANDA, L. N. *Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje*. México. Trillas. 1977.

aprendizaje y enseñanza, y de Claude Shannon, ingeniero norteamericano especializado en comunicación y creador de los circuitos conmutadores booleanos (CCB).

Lev N. Landa trabajó en la entonces Unión Soviética desarrollando los algoritmos de aprendizaje y de enseñanza. Su propósito era formalizar todos los pasos que se llevan a cabo cuando se enseña y cuando se aprende. Sus hallazgos más destacados consisten en lo que él denominó:

- *Los algoritmos de identificación* y;
- *Los algoritmos de transformación.*

Por algoritmo entendemos la prescripción de los pasos que hay que realizar para resolver una clase de problemas. A los algoritmos, que son como una receta, un diagrama de flujo, o una lista de actividades, se oponen los cánones heurísticos, que en vez de describir con precisión lo que hay que hacer, recomiendan líneas de acción en la realización de procesos de investigación. Para Landa todo conocimiento es algoritmizable ya que los procedimientos generales al realizarse se efectúan paso a paso de tal manera que, al registrar su ocurrencia, evidencian el algoritmo llevado a cabo. Es evidente que en los casos de conocimiento complejo, que demandan que se tomen decisiones durante la realización del procedimiento implicado, sólo será manifestado en un algoritmo a posteriori, lo que quiere decir, que se podrá mostrar el algoritmo seguido al efectuar un método o técnica o estrategia hasta después de haber concluido la tarea.

Los algoritmos de identificación son los que se aplican cuando se hace hincapié en la aplicación de la lógica para identificar la pertenencia de un caso a un concepto, una generalización, un modelo o una teoría.

Los algoritmos de transformación son los que se aplican cuando se recurre a un procedimiento para lograr un cambio en el ambiente. Por lo mismo su esquematización consiste en un diagrama de flujo en la que los rectángulos describen las acciones que hay que efectuar y

los rombos las preguntas que hay que formular para tomar decisiones. Es obvio que en estos algoritmos se hace hincapié en las propiedades de las cosas, que conducirán a las transformaciones deseadas.

Durante los años de 1975 a 1980 me esforcé por capacitar grupos de profesores en los algoritmos de aprendizaje y enseñanza de Lev Landa. Sin embargo, me percaté de que los profesores no aplicaban la técnica propuesta por la complejidad del lenguaje empleado por Landa en la expresión de cada algoritmo (emplea el lenguaje de los especialistas en cibernética que demanda el aprendizaje de muchas convenciones.) Hice una investigación ahondando en la lógica del problema y descubrí que los circuitos conmutadores booleanos (CCB), creados por Claude Shannon en su tesis de doctorado en 1938 -en la que demostró que los circuitos eléctricos se comportan como propone el álgebra booleana-, podían expresar mucho mejor, más claramente y de manera más accesible, la lógica que se utiliza cuando se aplica una definición. En 1980 propuse esta técnica a profesores de Bioquímica³³ (Publicación técnica de CLATES, 1980). Parte de los logros alcanzados entonces se presentan en el capítulo cuatro.

1.5. Pasos a seguir en la aplicación de la técnica de cuestionamiento de conceptos.³⁴

Para proporcionar una guía que hiciera más fácil la aplicación de la estrategia, se ha establecido un procedimiento que incluye los pasos básicos a seguir, estos son:

1.- Registro de la definición: La cita debe ser lo más fiel al original; es decir, se ha de registrar la definición tal y como está publicada en el artículo o libro, o como fue enunciada por el investigador. Más adelante se presentan casos en los que el enunciado de la definición obliga a que se parafrasee para que resulte útil como instrumento de clasificación o teorización. En esos

³³ HUERTA I. J., SALDAÑA B. Y., SANDOVAL Z. F., ALVAREZ LL. G., Y GARCÍA S. M. E. *Análisis de contenido: aplicado a conceptos, procesos y procedimientos de bioquímica*. México. CLATES. 1980.

³⁴ Durante un tiempo dude si debía denominar técnica de cuestionamiento de conceptos o de definiciones. Sin embargo, me decidí por llamarla Técnica de cuestionamiento de conceptos, porque, por lo menos, se tienen que manejar simultáneamente el término, la definición y la extensión didáctica. En el capítulo dos, se muestran diversas formas de cuestionamiento que involucran aspectos teóricos importantes.

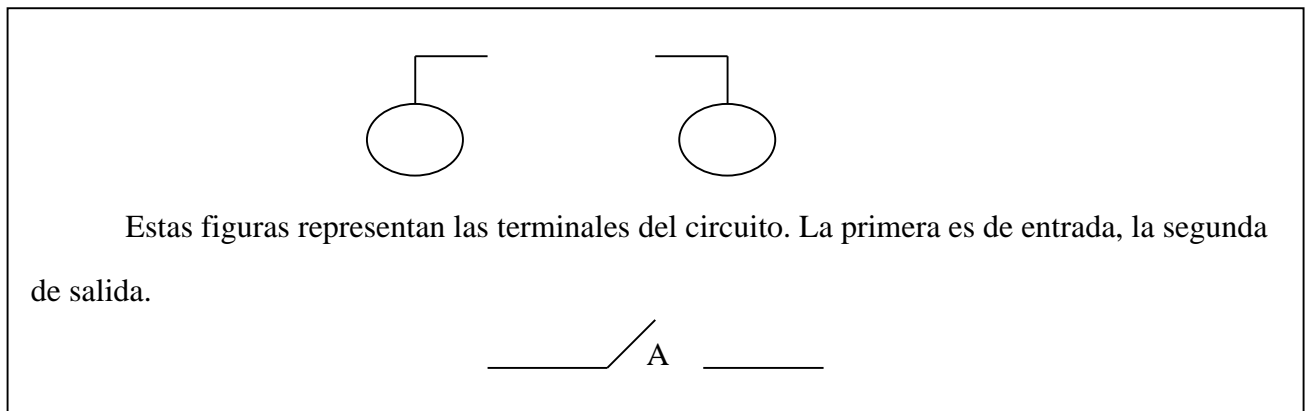
casos se justifica la necesidad del parafraseo. Pero en principio, es conveniente aplicar este paso sin modificar el enunciado original.

2.- *Identificación de características:* Es decir, separar los criterios de identificación incluidos en la definición. Esta tarea es guiada por el conocimiento del profesor sobre la disciplina ya que de acuerdo a lo que él desee subrayar se hará la separación de las características. De una manera u otra hay que procurar que no se traicione la lógica de la aplicación de la definición, (esto se verá con más detalle más adelante).

3.- *Identificación de los conectivos:* Esto es, de los conectivos lógicos que relacionan las características incluidas en la definición. Hasta ahora hemos encontrado que bastan los conectivos lógicos correspondientes a la conjunción (la Y) y a la disyunción (la O).³⁵

4.- *Elaboración de la fórmula:* Una vez que conocemos tanto los criterios de identificación como los conectivos que los relacionan es relativamente fácil elaborar la fórmula que expresa sus relaciones. Cuando se trate de criterios relacionados por la conjunción el resultado será un producto lógico, en tanto que si están relacionados por la disyunción será una suma lógica. Así podremos tener fórmulas que sean ABC ó $A + B + C$, en las que la lógica que se aplique en uno y otro caso será totalmente diferente.³⁶

5.- *Elaboración del circuito conmutador booleano:* Para ello hay que aprender unas cuantas convenciones extremadamente sencillas.



³⁵ Esto es porque cualquier conectivo lógico es reducible a las Formas Normales Conjuntivas (FNC) y a las Formas Normales Disyuntivas (FND), como lo demuestra Piaget en su “Ensayo de lógica operatoria” (1977).

³⁶ No se alarme el lector, estos conceptos serán explicados con más detalle más adelante.

Figura 1.7. Convenciones de representación de los componentes de los circuitos conmutadores booleanos.

Esta figura representa un conmutador. La letra colocada en el conmutador representa la característica de la cual se indagará si el caso que se está manejando la presenta.

Si la fórmula indica que se trata de un producto lógico el circuito será en línea, en tanto que si se trata de una suma lógica el circuito será en paralelo:

Por ejemplo, para la definición de vida dada por Teodoro Schwan de “organismos con células activas”, tendríamos:

A) Organismos

B) con células

C) activas.

Su fórmula es ABC , y el circuito es:

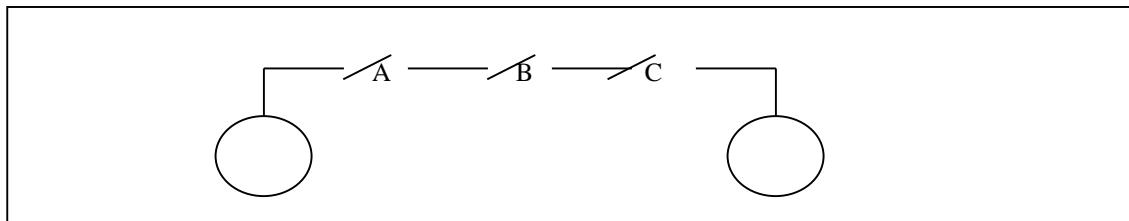


Figura 1.8. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula ABC .

Este circuito conmutador booleano sólo puede ser leído como ABC , es decir, que la condición suficiente para que un caso se considere ejemplo que satisface todas las características de identificación consiste en la presencia de las tres características. Las lecturas de los circuitos conmutadores booleanos, respecto de su suficiencia, indica que cada característica de identificación es necesaria, pero no suficiente, para considerar un caso como perteneciente a la clase formada por la definición. Siempre que se trate de conceptos cuyas definiciones son exclusivamente conjuntivas, la lectura coincidirá con la fórmula. Las ventajas de incluir las lecturas de las definiciones se verán con más claridad al analizar conceptos mixtos, es decir, tanto conjuntivos como disyuntivos.

En tanto que para la definición de mexicano: “el que nace México, o el que nace en el extranjero hijo de padres mexicanos, o el que se nacionaliza”, tendríamos:

- A) el que nace en México,
- B) o el que nace en el extranjero hijo de padres mexicanos,
- C) o el que se nacionaliza.

La fórmula correspondiente es $A + B + C$, y el circuito es:

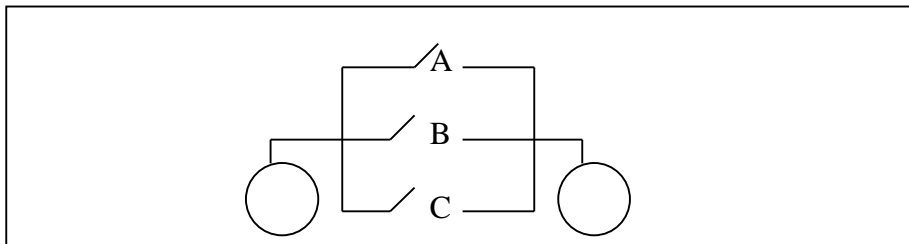


Figura 1.9. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula $A + B + C$.

Existen muchas definiciones que tienen una fórmula mixta. Por ejemplo:

Para la definición biológica de vida que actualmente se maneja de: “organismos con ADN o ARN activo”, tendríamos:

- A) organismos
- B) con ADN
- C) o ARN
- D) activo.

Su fórmula es: $A(B + C)D$, y el circuito conmutador booleano es:

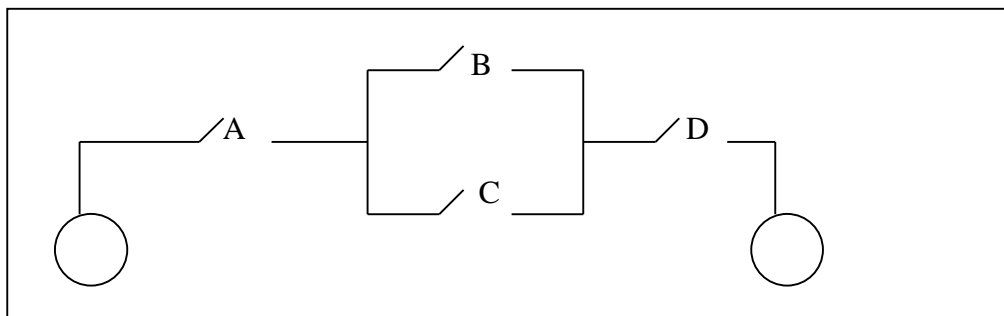


Figura 1.10. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula mixta $A(B + C)D$.

Las lecturas de este CCB son: ABD; ACD y ABCD.

En otras palabras: el circuito conmutador booleano es la expresión gráfica de la lógica que se utiliza cuando se aplica una definición.

6. *Cuestionamiento de la definición:* En este paso se han de identificar contraejemplos: es decir, ejemplos que no satisfagan los criterios de identificación o seudoejemplos que los satisfagan. En otras palabras, se trata de demostrar que la definición es inadecuada, que hay que corregirla. Esta es una de las formas de cuestionamiento de las definiciones. Otras se verán con más detalle en el capítulo dos.

1.6. Formato del acervo conceptual.

Es evidente que lo importante es que cada acervo incluya los componentes de los conceptos, procesos y procedimientos identificados así como textos de análisis de lo más importante que nos interese destacar. Por ello, lo que aquí se presenta es una posibilidad, entre muchas, que intenta recoger todo lo asentado sobre esto en un formato fácil, accesible e integral. Si los profesionales que deseen elaborar acervos conceptuales diseñan otro mejor, adelante. En este caso, nuestra propuesta sólo es eso: una mera propuesta.

A partir de la siguiente página se encuentra la figura 1.11. con el formato para la elaboración de acervos conceptuales.

Figura 1.11. Formato para el análisis de conceptos.

Término: _____ **Contexto:** _____
Sinónimos: _____ **Clasificación:** _____

<h2 style="margin: 0;">Red conceptual</h2>
--

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1	2	5	6
3	4	7	8

Definición:

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A)								
B)								
C)								
D)								
E)								
F)								
G)								
Resultado								

Fórmula: _____

Circuito conmutador booleano:

Propiedades:

Lecturas:

Predicados:

Propiedades extrañas:

Lenguaje simbólico:

Observaciones:

Para llenar el formato con el análisis de un concepto se recomiendan las siguientes acciones:

1. En los rubros “Término” y “Sinónimos” registrar las expresiones lingüísticas que designan el concepto. Pueden no existir sinónimos de algún concepto, es decir, no es obligatorio que este componente aparezca en todos los conceptos analizados, pero siempre que se sepa que existen sinónimos hay que registrarlos.

2. Sólo hay que anotar un “Contexto” aunque hay que procurar que sea lo más claro y preciso. Si se desea hacer el análisis de un término en varios contextos, habrá que hacer tantos análisis como contextos incluyamos.
3. La clasificación del concepto dependerá de:
 - a. Los objetivos para los que hacemos el análisis. No es lo mismo analizar el concepto de “triángulo” para el logro de objetivos de la enseñanza de la geometría en el nivel elemental, que el mismo concepto para el nivel profesional. En un caso se puede manejar como concepto de clase, en tanto que en el otro como concepto cuantitativo. Por otra parte, no es lo mismo analizar un concepto para enseñarlo que para realizar una investigación académica.
 - b. La población objeto a la que está destinada la enseñanza del concepto. Si tiene precurrentes, se podrá hacer el análisis en los más altos niveles. Tanto este apartado como el anterior, son los que nos llevan a analizar conceptos de manera que podamos ulteriormente elaborar secuencias didácticas en las que, a través de una adecuada dosificación, el estudiante vaya construyendo el concepto y comprendiéndolo en niveles cada vez más complejos.
4. Hay que procurar que las redes conceptuales incluyan al menos tres niveles:
 - a. Coordinado al concepto analizado.
 - b. Supraordinado y
 - c. Subordinado.
5. Para la extensión didáctica se dispone de ocho espacios en los que se incluirán cuatro casos como ejemplos y otros cuatro como seudoejemplos. Cada una de las casillas está numerada, del 1 al 4 para los ejemplos y del 5 al 8 para los seudoejemplos, con la finalidad de que se les identifique así para los análisis que se harán en la sección de la

definición. Conviene recordar que se trata de “casos” y no de “clases”. Aunque en muchos análisis el profesional se verá obligado a registrar términos que expresan conceptos subordinados es conveniente mantener presente que la extensión didáctica se refiere siempre a los casos a los que se aplica el término y casos de los que hay que discriminarlos. Un caso particular como “Moby Dick” es clasificable en las clases de: “Ballena”, “Mamífero” y “Animal”. Como se puede advertir el caso “Moby Dick” es un ejemplo de una categoría que esta en nivel subordinado, otra en el nivel coordinado y otra en el nivel supraordinado. Por esto es importante tener presente la diferencia entre extensión didáctica y red conceptual.

6. La sección de la definición está dispuesta para que se someta a prueba a la definición como instrumento de clasificación; es decir, se procura valorar la capacidad de discernimiento que tiene la definición propuesta. Por ello, se han de separar cada una de las características que se consideren significativas en el enunciado de la definición. Cada característica se convierte automáticamente en un criterio de identificación. Por supuesto, el mínimo es de dos características. Esto último, excluye a los sinónimos como definiciones. Así pues, el procedimiento para llenar la sección de la definición es:
 - a. Registrar característica por característica en los renglones dispuestos para ello, tomando en cuenta que cada renglón será un criterio de identificación.
 - b. Una vez registradas las características, se tomarán las letras correspondientes a cada renglón y se elaborará la fórmula.
 - c. Con la fórmula elaborada se construirá el circuito conmutador booleano.
 - d. Con la fórmula y el circuito conmutador booleano se examinará si cada ejemplo y seudoejemplo, de los ahí propuestos, tiene o no la característica incluida en cada

renglón. Si lo tiene se registrará un uno (1) en la celdilla correspondiente, en tanto que de no tenerlo se anotará un cero (0).

- e. Una vez realizada esta operación, se comprobará si el “resultado” es uno o cero. Es obvio que si se anota un cero en el resultado de los ejemplos, o un uno en el de los seudoejemplos, se ha identificado un contraejemplo. De no ser así, es evidente que la definición es eficaz al clasificar adecuadamente ejemplos y seudoejemplos.

7. En las secciones de “Propiedades”, “Predicados”, “Relaciones extrañas”, “Lenguaje simbólico” y “Observaciones” se registrará la información pertinente según sean los objetivos y la población objeto destinataria del análisis.

Nada mejor que la elaboración de ejemplos para que se demuestre todo el procedimiento.

Por ello, haremos el análisis de cada una de las clases de conceptos.

1.7. Análisis de conceptos.

1.7.1. Los conceptos individuales.

Por ser aquellos que se caracterizan por tener como referente una sola entidad, como “El planeta Tierra”, “La primera guerra mundial”, “México”, “Verdi”, “Lope de Vega”, etcétera, son conceptos que en su análisis evidencian algunas singularidades. Por ejemplo, en su red conceptual se caracterizan por no tener nivel subordinado. No lo tienen porque no podemos hacer una partición de la entidad que nos sirve como referente del concepto individual. De manera que aunque algunos crean que un concepto individual como “El planeta Tierra” se puede dividir en continentes o mares, de hecho lo que está proponiendo es el análisis de otros conceptos. Otra singularidad es que casi siempre el nivel supraordinado de los conceptos individuales suele ser un concepto de clase.

Para mostrar el análisis de un concepto individual hemos escogido “Sócrates”, por razones que se evidenciarán más adelante.

El **término** del concepto “Sócrates” es “Sócrates”. Resulta curioso constatar el desconcierto de las personas cuando uno les pregunta ¿cuál es el término del concepto individual “Sócrates”? A nuestro parecer esto evidencia que se suele mistificar en exceso el trabajo científico, por lo que quien desea practicarlo con frecuencia se siente desconcertado ante las preguntas cuya respuesta es simple.

La especificación del **contexto** es extremadamente importante, pues de ello dependerá el análisis sucesivo. Si nuestro propósito es utilizar el concepto individual “Sócrates” en el silogismo: “Todos los hombres son mortales”, “Sócrates es hombre”, “por lo tanto Sócrates es mortal”, entonces podemos colocar en el nivel coordinado de la red conceptual a Nixon, Hitler, Stalin y Mao, pues indudablemente todos ellos fueron hombres y evidenciaron su mortalidad. Si en el contexto anotamos “Filosofía”, entonces en el nivel coordinado podremos incluir a Shopenhauer, Marx, Hegel y Nietzsche. Pero si anotamos “Filosofía griega” entonces podremos incluir a Platón, Aristóteles, Protágoras y Antisthenes. Anotemos “Filosofía griega”. Hasta ahora tenemos:

Término: Sócrates

Contexto: Filosofía griega.

Sinónimos: _____ **Clasificación:** Individual

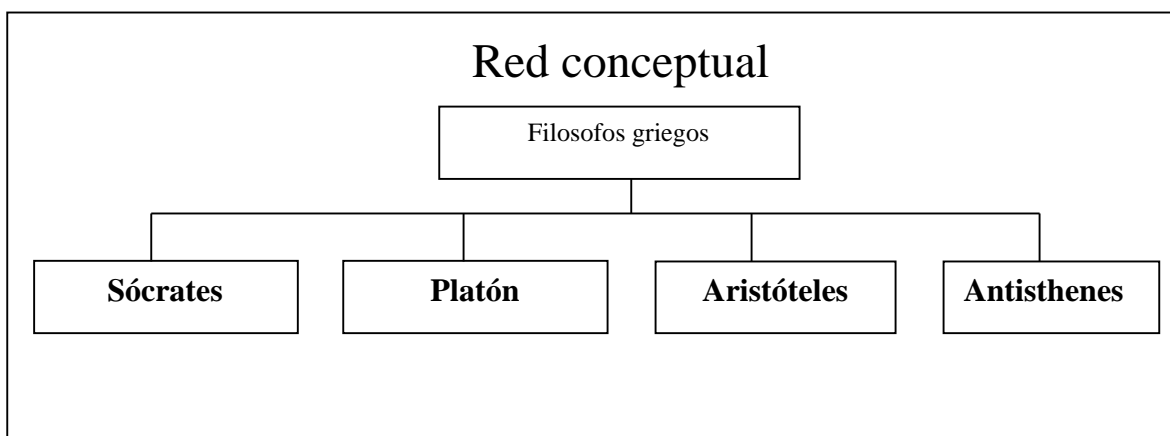


Figura 1.12. Red conceptual del concepto individual “Sócrates”.

Extensión didáctica




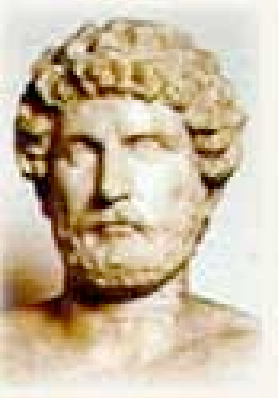
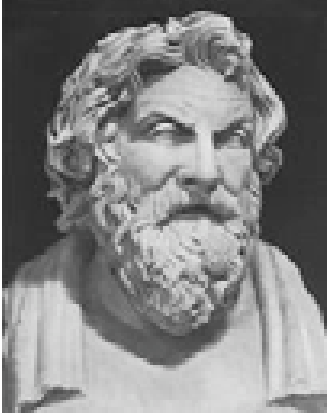
Ejemplos		Seudoejemplos	
<p>1</p>  <p>Sócrates</p>	<p>2</p>	<p>5</p>  <p>Platón</p>	<p>6</p>  <p>Aristóteles</p>
<p>3</p>	<p>4</p>	<p>7</p>  <p>Protágoras</p>	<p>8</p>  <p>Antisthenes</p>

Figura 1.13. Casos de la extensión didáctica del concepto “Sócrates.”

Es evidente que sólo habrá un ejemplo, el único caso al que se aplica el término correspondiente al concepto.

Una definición que nos permite discernir con precisión a Sócrates de cualquier otra persona es: Filósofo griego creador de la mayéutica. Como hijo de Fenarete, “partera muy hábil y

de mucha nombradía”³⁷ Sócrates compara su enseñanza al arte de la partera ya que consiste en sacar a la luz los conocimientos que se forman en la mente de sus discípulos.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Filósofo	1				1	1	1	1
B) griego	1				1	1	1	1
C) creador de la mayéutica	1				0	0	0	0
Resultado	1				0	0	0	0

Figura 1.14. Tabla algorítmica de identificación de las características de identificación que satisface cada caso.

Fórmula: ABC

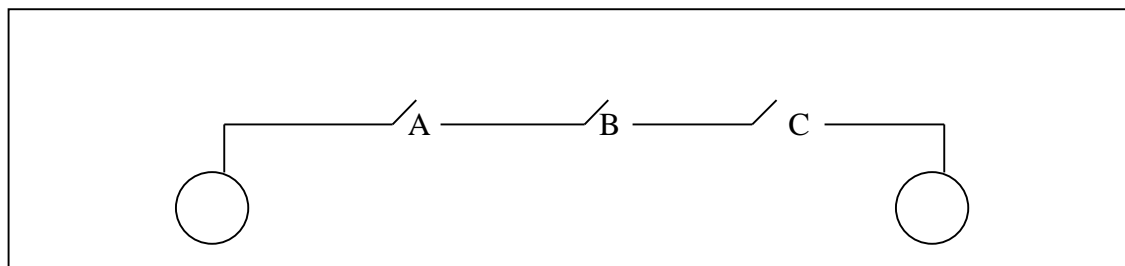


Figura 1.15. Circuito conmutador booleano del concepto “Sócrates”.

Vemos que aunque los filósofos escogidos como pseudoejemplos reúnen dos de las tres características, no presentan la tercera por lo que no se pueden confundir con Sócrates. Esto indica que, hasta ahora, la definición es eficaz al discernir entre tales filósofos.

Sin embargo, también podemos definir a Sócrates como: Filósofo griego creador de la ironía didáctica, consistente en la devaluación de lo que hacía Sócrates de sí mismo con relación a los adversarios con los que discute: “Yo sólo sé que no sé nada” y como él no sabía nada tenía que pasársela preguntando a los demás. Como método pedagógico tenía el propósito de que sus

³⁷ Teeteto, Diálogos de Platón, p. 300.

interlocutores fueran conscientes de que no sabían lo que creían saber, lo que era el primer paso para desear aprender. Por tanto:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Filósofo	1				1	1	1	1
B) griego	1				1	1	1	1
C) creador de la ironía didáctica	1				0	0	0	0
Resultado	1				0	0	0	0

Figura 1.16. Tabla algorítmica de identificación de las características de identificación que satisface cada caso.

Fórmula: ABC

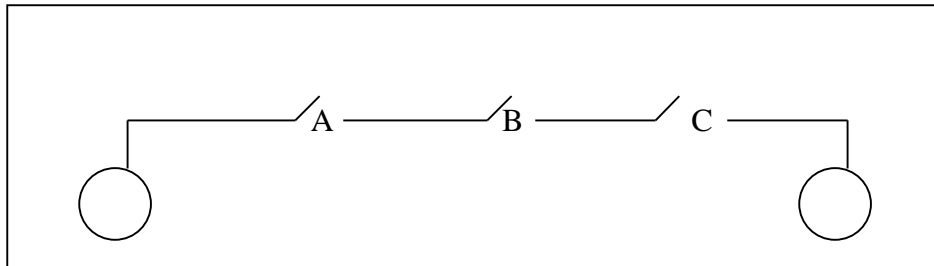


Figura 1.17. Circuito conmutador booleano de la fórmula ABC.

Y todavía se nos puede ocurrir que la mejor definición de Sócrates es la que le da razón de su permanencia entre los grandes pensadores: Filósofo griego creador de la definición.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Filósofo	1				1	1	1	1
B) griego	1				1	1	1	1
C) creador de la definición	1				0	0	0	0
Resultado	1				0	0	0	0

Figura 1.18. Tabla algorítmica de identificación de las características de los casos.

Fórmula: ABC

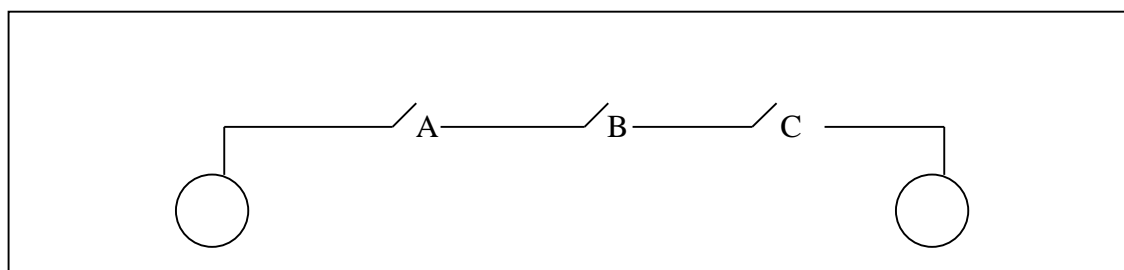


Figura 1. 19. Circuito conmutador correspondiente a la fórmula ABC.

Con ésta son ya tres las definiciones de Sócrates con las que contamos. ¿Cuál es la buena? No es difícil percatarse de que cada una de ellas es buena para discernir, esto es para clasificar adecuadamente entre el caso que forma parte de la clase del concepto individual y los casos contingentes o seudoejemplos. Pareciera que la mejor definición ha de incluir todas las características compiladas, esto es: Filósofo griego creador de la mayéutica, la ironía didáctica y la definición.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Filósofo	1				1	1	1	1
B) griego	1				1	1	1	1
C) creador de la mayéutica,	1				0	0	0	0
D) la ironía didáctica	1				0	0	0	0
E) y la definición	1				0	0	0	0
Resultado	1				0	0	0	0

Figura 1.20. Tabla algorítmica de identificación con las características compuestas de tres definiciones de “Sócrates”

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano:

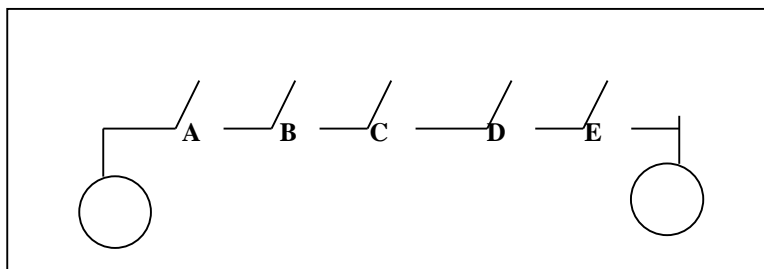


Figura 1.21. Circuito conmutador booleano en línea para la definición compuesta de “Sócrates”.

Con ello parece que ampliamos las posibilidades de teorización pero simultáneamente hacemos menos eficiente la definición como instrumento de clasificación. Siempre conviene seguir la recomendación de hacer breve la definición, pero como instrumento de teorización es menester incluir aquellas características significativas que nos permitan elaborar la teoría contingente. Si incluimos la característica de ser el creador de la mayéutica, entonces hemos de hablar de la especial teoría del aprendizaje que tenía Sócrates. “...sostengo que no se aprende

nada y que no se hace más que acordarse...”³⁸ Si escogemos la de creador de la ironía didáctica demostraremos la estrategia didáctica consistente en devaluarse a sí mismo y lo que decía para despertar la soberbia de sus interlocutores y llevarlos, mediante un acucioso interrogatorio, a reconocer finalmente su ignorancia en torno al tema del que antes se vanagloriaban en ser expertos. Si escogemos la característica de ser el creador de la definición nos será relativamente fácil demostrar cómo todos los Diálogos de Platón no son sino la búsqueda y construcción de la definición. Una estrategia que podíamos seguir sería incluir la característica que nos parezca más importante y dejar las otras como propiedades del concepto individual de Sócrates.

¿Cuáles son las propiedades del concepto individual de Sócrates? Como estamos haciendo referencia a un personaje histórico ya no podremos hablar de sus potencialidades, sino que hemos de hablar de sus realizaciones. Fue ciudadano de Atenas, vivió en época de Pericles y de Anito, fue esposo de Xantipa y padre de tres hijos, soldado valiente y maestro extraordinario. Sostuvo que una vida sin investigación no vale la pena de ser vivida, que hay que limitar la investigación al hombre y despreciar las investigaciones sobre la naturaleza, que no se puede realizar el bien sin conocerlo por lo que es necesario que se enseñe y aprenda, que no se puede enseñar nada sino únicamente favorecer el parto intelectual del estudiante, etcétera, etc.

¿Qué podemos predicar del concepto individual de Sócrates? Por ejemplo, podemos conjeturar que Sócrates fue homosexual. Postulamos la hipótesis porque sabemos que Jenofonte invitó a Sócrates a cenar y luego dijo que “había pasado una de las noches más deliciosas de su vida”. La conjetura nos lleva a investigar. Se sabe que Alcibíades, el hombre más hermoso de Atenas, escuchó tal expresión y que, envidioso, quiso disfrutar de una noche análoga. Invitó a Sócrates a cenar a su casa y se preparó para disfrutarla plenamente. Se bañó, pintó y vistió lo más seductoramente posible. Luego, recibió a Sócrates, cenó con él mientras conversaban de cuanto

³⁸ *Menón o de la virtud*, Diálogos de Platón, p. 213

tema se les ocurría y finalmente esperó a que Sócrates se le insinuara. Sin embargo, y con el pesar de Alcibíades, Sócrates se puso a roncar sin hacerle el menor caso. Alcibíades le despertó y le explicó por qué lo había invitado. Sócrates agradeció la posibilidad, pero declinó pues no le interesaba tener relaciones con muchachos. La conjetura nos llevó a realizar una investigación, que finalmente fue disconfirmada. De haber sido confirmada la característica de ser homosexual habría pasado a integrar las propiedades del concepto Sócrates o incluso, de ser considerada una característica esencial, podría incluirse entre las de la definición, con lo que tendríamos: Filósofo homosexual creador de...” Pero como fue disconfirmada pasa a incluirse entre las características que se registran en “Propiedades extrañas” del concepto individual de Sócrates. Es decir, la intersección entre el concepto “Sócrates” y el concepto “homosexual” es vacía.

En “Lenguaje simbólico” suele ocurrir que los conceptos individuales carecen de él. Sin embargo, eventualmente algunas siglas se vuelven populares para identificar un personaje histórico. Por ejemplo: GBS por George Bernard Shaw, o H.G. Wells por Herbert George Wells. Cuando se sabe que existe hay que registrarla.

En “Observaciones” es muy conveniente registrar la intención con que se hace el análisis y las partes que se quieren destacar, el orden pedagógico de enseñanza o la utilización del contenido que se planea hacer.

1.7.2. Los conceptos de clase.

Como ya dijimos los conceptos de clase son aquellos que agrupan en una clase o categoría todos los objetos o elementos que comparten características. Son los más propios para la aplicación de la definición clásica aristotélica de mención del género próximo y diferencia específica. Este hecho faculta la formación de jerarquías, pues lo que se toma como género próximo puede a su vez ser tomado como el término a definir, por lo que al definirlo procuraremos su género próximo que por fuerza estará encima de él. Es decir, la aplicación

sistemática de la definición clásica se puede representar con el “triángulo definitorio”, que a partir de la sucesiva aplicación de la definición clásica construye el “cono léxico”. El cono léxico es una serie en la que cada miembro está contenido en el miembro anterior, y en el que cada miembro incluye todos los miembros siguientes. Ejemplifiquemos:

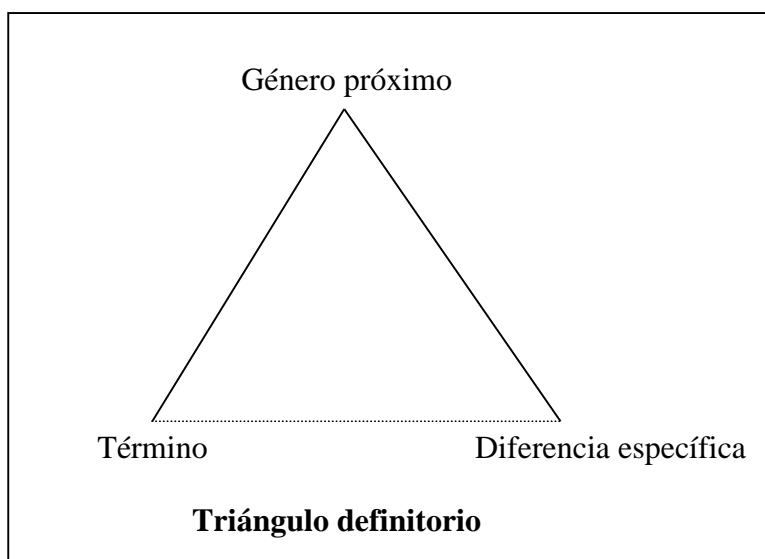


Figura 1.22. Esquema formal del triángulo definitorio.

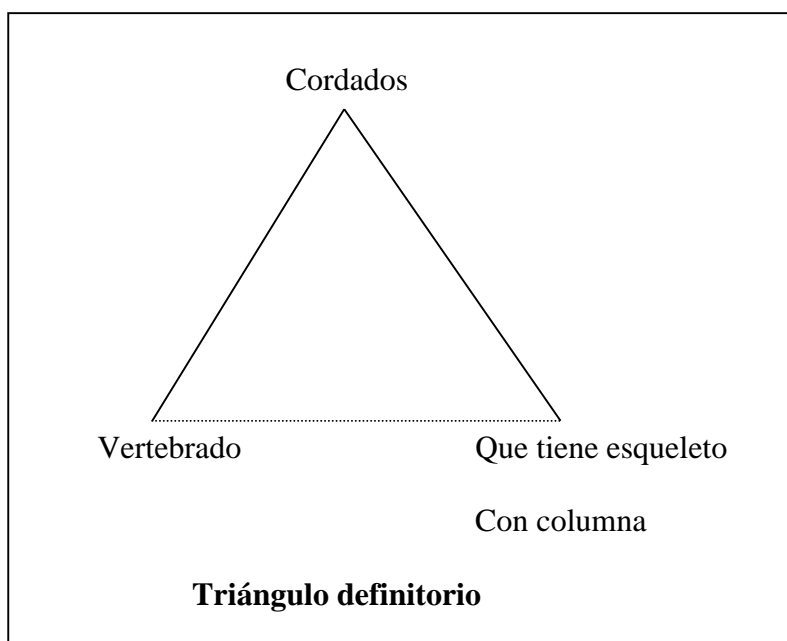


Figura 1.23. Esquema del triángulo definitorio del término “Vertebrado”.

Al tomar “cordados” como término tendremos el siguiente esquema:

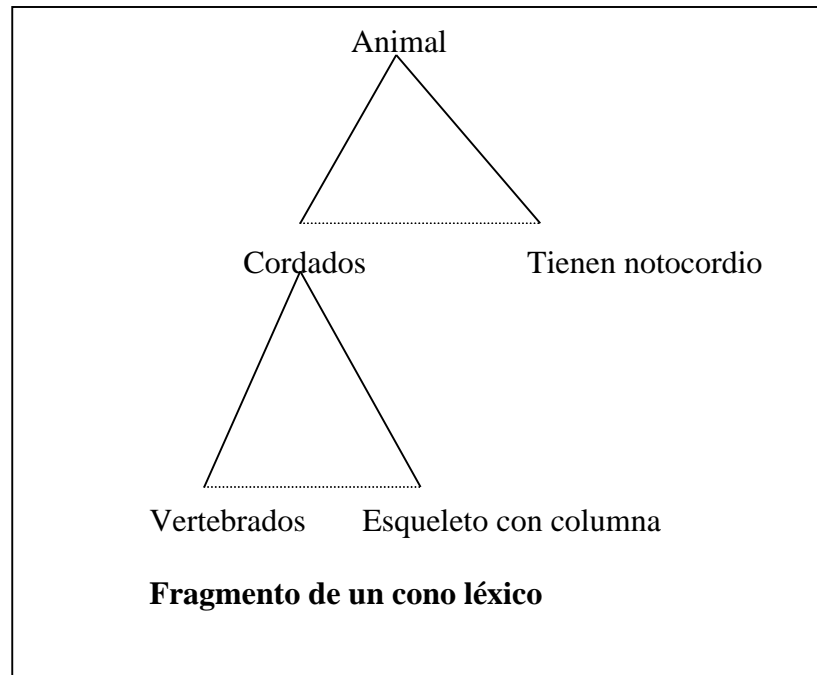


Figura 1.24. Fragmento del cono léxico del término “Vertebrado”.

El cono léxico se puede extender hacia arriba y hacia abajo. Hacia arriba hasta llegar a “seres vivos” o “lo que existe”. Hacia abajo detallando cada clase incluida en la de los niveles descendentes sucesivos. De los vertebrados precisaremos los peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Sin embargo, la representación integral del cono léxico resulta extremadamente difícil ya que cada término tiene múltiples ramificaciones. Por ejemplo, los cordados incluyen a los cefalocordados, los tunicados y los vertebrados. Como esto último significa que el cono léxico se extiende tanto hacia arriba como hacia abajo y hacia los lados, la representación sería extremadamente confusa, por lo que se prefiere la red conceptual que toma un fragmento del cono léxico, el inmediato al concepto que se analiza. La red conceptual para el concepto “vertebrado” sería la siguiente:

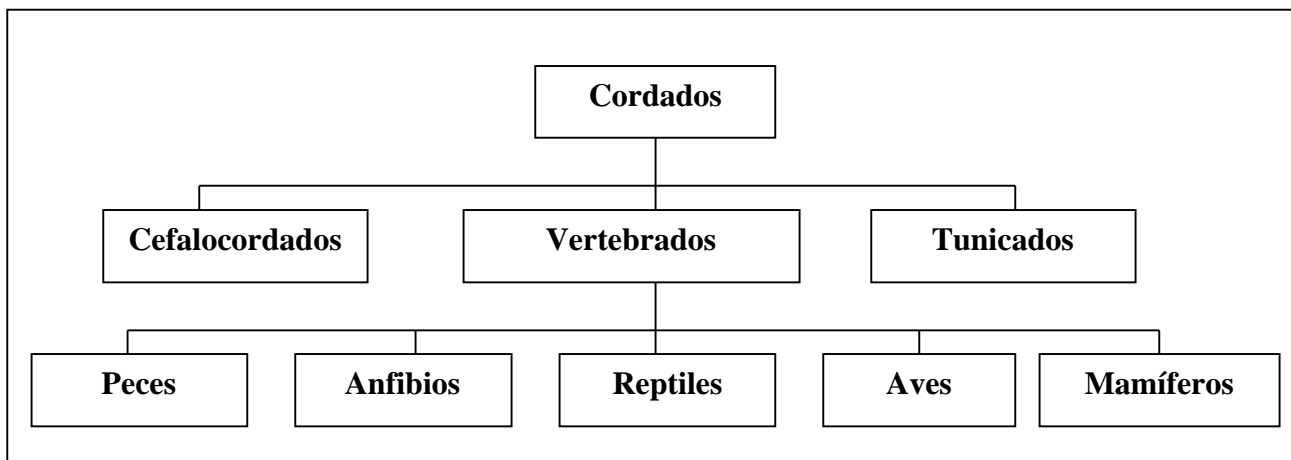


Figura 1.25. Red conceptual correspondiente al concepto “Vertebrados”.

Podemos constatar que:

1. El nivel coordinado al concepto que nos interesa incluye a los cefalocordados y los tunicados de los que no se incluye su nivel subordinado.
2. Los cordados son la única clase que se incluye en el nivel supraordinado,
3. En el nivel subordinado sólo se incluyen las clases del concepto analizado.
4. En ningún caso se incluye un individuo animal como subordinado de una clase. Es decir, la red conceptual ordena sistemáticamente las clases o categorías de una jerarquía, no los casos a los que se aplica el término que designa el concepto.

De hecho, si se dispone de espacio conviene incluir el mayor número de clases. Como quiera que sea llega un momento en el que hay que hacer una elección y conviene que ésta sea en la dirección de las observaciones 1 a 4 citadas arriba.

El fundamento de la representación del triángulo definitorio y del cono léxico radica en la representación de la extensión del concepto. En la representación gráfica del triángulo definitorio el término designa el concepto y su extensión. El género próximo designa una clase en la que está implicada la clase del concepto que se analiza. Por tener una mayor extensión y por implicar la

extensión correspondiente al término, el género próximo se representa un nivel por encima del término con una línea que los une. De la extensión del género próximo se abstrae aquella que presenta la diferencia específica y nos percatamos que tiene la misma extensión que el término.

Así pues, respecto de la extensión tendremos:

- Término (T)
 - Género próximo (GP)
 - Diferencia específica (DE)
1. $T = DE$
 2. $T < GP$
 3. $DE < GP$

El cono léxico es una gráfica lineal ordenada sistemáticamente por la presencia “mayor que” ($>$) o “menor que” ($<$) de la extensión correspondiente a los conceptos involucrados.

Para el análisis de un concepto de clase hemos seleccionado “Triángulo” por la mención que hicimos de que es un concepto que se puede manejar tanto como concepto de clase como concepto cuantitativo. Al ir procediendo con el análisis se podrá constatar esto.

¿Cuál es el término del concepto “Triángulo”?

Término: Triángulo.

¿En qué contexto?

La respuesta a esta pregunta es la que nos hace conscientes de que “Triángulo” es un concepto cuantitativo. Muchas personas contestarán de inmediato “Geometría”, pero los académicos saben que no es suficiente. ¿Cuál geometría? Durante siglos se pensó que la única existente era la euclidiana y se dejaba de indicarlo porque era la geometría por antonomasia. Actualmente se reconoce que existen además la de Rieman y la de Lobachevsky. Un término como “Triángulo” designa conceptos cuyo análisis es completamente diferente si el contexto es la

geometría de Euclides, la de Rieman o la de Lobachevsky. Para seguir trabajando al concepto de triángulo como concepto de clase, precisemos:

Contexto: Geometría euclidiana.

Sinónimos: Trígono.

Como nuestra intención es trabajarlo como concepto de clase, en la sección correspondiente a “Clasificación” anotaremos:

Clasificación: concepto de clase.

Red conceptual

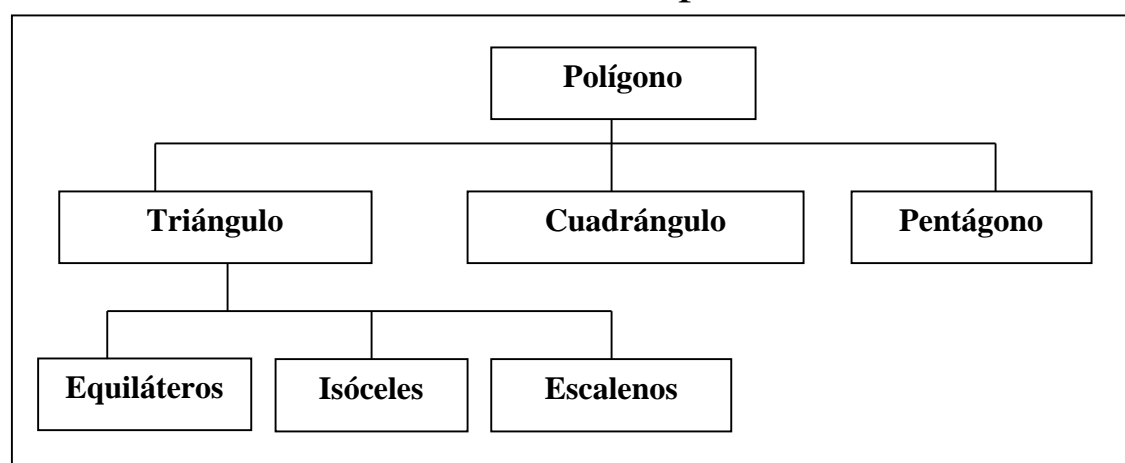


Figura 1.26. Red conceptual del término “Triángulo”.

Extensión didáctica

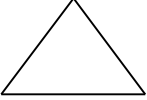
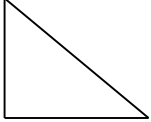

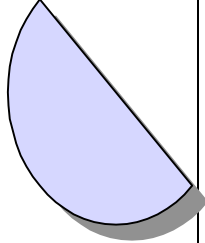
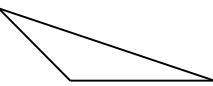
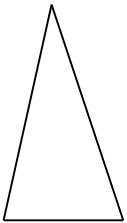
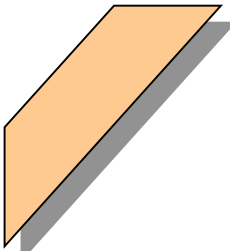
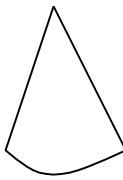
Ejemplos		Seudoejemplos	
1 	2 	5 	6 
3 	4 	7 	8 

Figura 1.27. Casos del concepto “Triángulo”.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Figura geométrica	1	1	1	1	1	1	1	1
B) plana	1	1	1	1	1	1	1	1
C) cerrada	1	1	1	1	0	1	1	1
D) de tres lados	1	1	1	1	1	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.28. Tabla algorítmica de identificación para los casos seleccionados para el concepto “Triángulo”.

Fórmula: ABCD

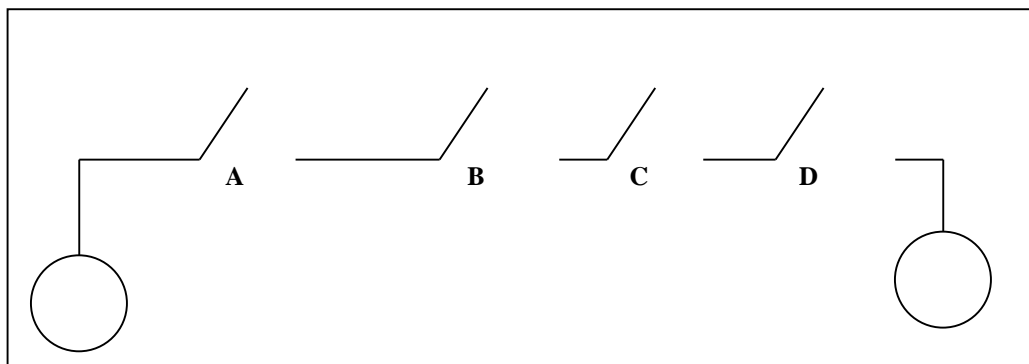


Figura 1.29. Circuito conmutador booleano de la definición del concepto “Triángulo”.

Propiedades:

Todas las funciones trigonométricas, las relaciones entre sus funciones, las relaciones entre los lados y los ángulos de un triángulo y sus aplicaciones a diferentes problemas.

Predicados:

Se pueden conjeturar las posibilidades de emplear los triángulos en diversas aplicaciones de la física, la navegación, la construcción, la agricultura, etcétera.

Lenguaje simbólico: El propio de la trigonometría.

Por otra parte, se podría incluir en el análisis la siguiente red conceptual:

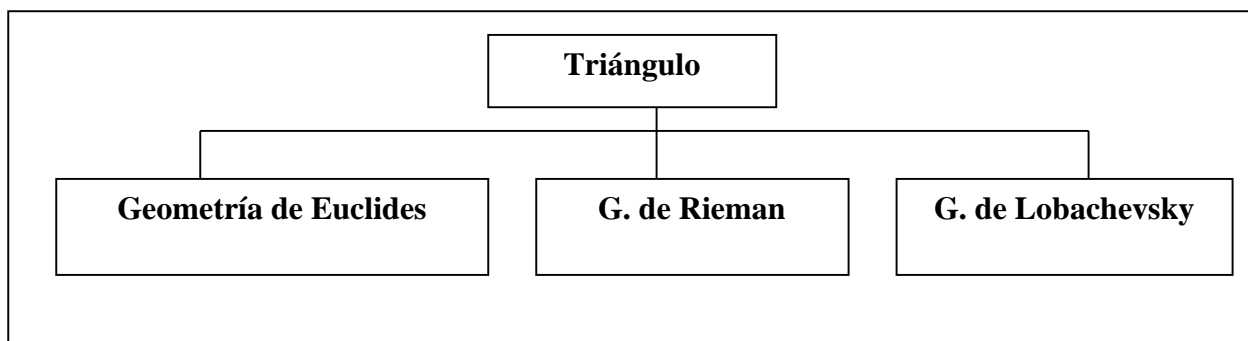


Figura 1.30. Red conceptual del concepto “Triángulo” que considera las tres geometrías.

Con lo que tendríamos un conjunto de casos diferente en la extensión didáctica:

Extensión didáctica

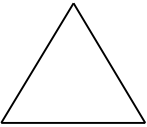
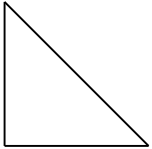

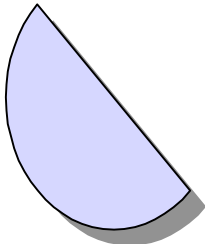
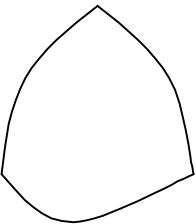
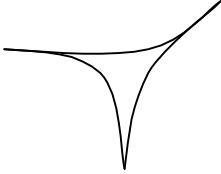
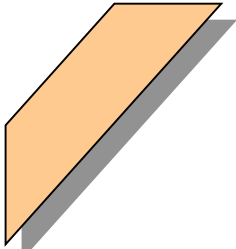
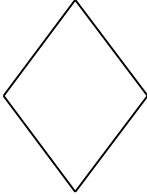
Ejemplos		Seudoejemplos	
1 	2 	5 	6 
3 	4 	7 	8 

Figura 1.31. Casos para determinar si tienen las características de identificación de las tres geometrías.

Lo que obligaría a que diéramos una definición diferente de triángulo:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Figura geométrica	1	1	1	1	1	1	1	1
B) limitada por tres lados	1	1	1	1	0	0	0	0
C) que forman entre sí tres ángulos	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.32. Tabla algorítmica de identificación para los casos seleccionados.

Fórmula: ABC

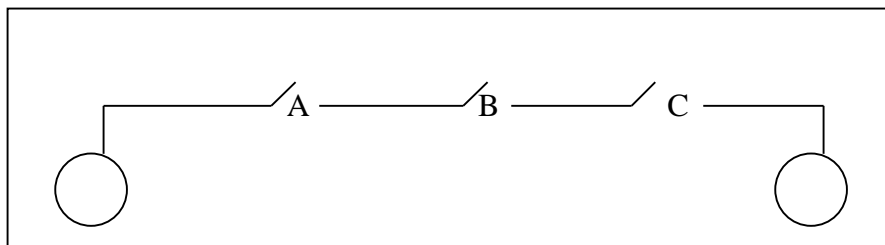


Figura 1.33. Circuito conmutador booleano de la fórmula ABC.

En el que los casos 3 y 4 serían considerados triángulos pues ambos satisfacen la definición. El caso 3 para la geometría de Rieman y el 4 para la de Lobachevsky. Es obvio que también tendríamos que cambiar el caso 8 del anterior análisis, pues ahora sí satisface la definición de triángulo. Puede observarse que cambian las anotaciones incluidas en las celdillas correspondientes a los criterios de identificación.

1.7.3. Los conceptos de relación.

Los conceptos de relación son:

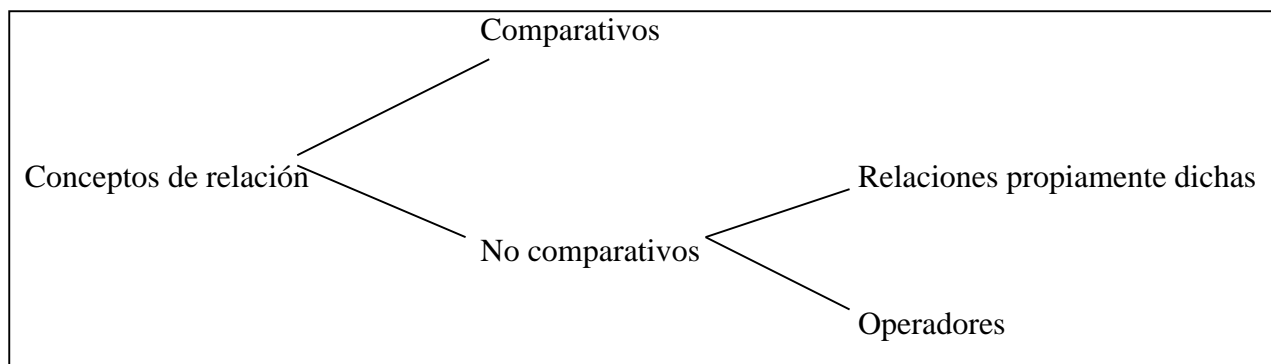


Figura 1.34. Red de implicación de los conceptos de relación.

1.7.3.1. El operador como concepto de relación.

Empezaremos el análisis con el operador “Y”

¿Cuál es el término del concepto de relación, operador, “Y”?

Término: Y

¿Cuál es el contexto en el que se analizará el concepto?

Puede ser gramatical, con lo que tendríamos la conjunción gramatical “y”, o puede ser la de la lógica simbólica, con lo que tendremos el conectivo lógico “y”. Optamos por éste último.

Contexto: Lógica simbólica.

Sinónimos: Conjunción. **Clasificación:** Concepto de relación, operador.

Red conceptual

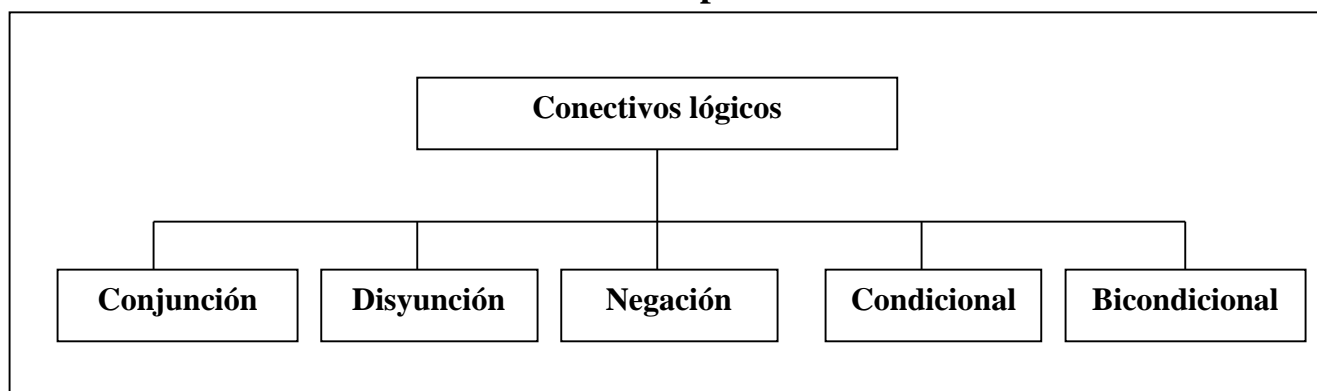


Figura 1.35. Red conceptual de los conectivos lógicos.

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 $p \& q$	2 $p \wedge q$	5 $\neg p$	6 $p \vee q$
3 pq	4 Cpq	7 $p \Rightarrow q$	8 $p \Leftrightarrow q$

Figura 1.36. Casos para identificar en el análisis de los conectivos lógicos.

Los casos uno a cuatro incluyen ejemplos de formas de representación de la conjunción entre dos proposiciones atómicas. El caso cinco es una proposición molecular negativa, el seis una disyunción, el siete el condicional y el ocho el bicondicional. Nótese cómo no incluimos en los seudoejemplos los términos NEGACIÓN, DISYUNCIÓN, CONDICIONAL O BICONDICIONAL, sino casos de cada una de tales clases.

Conviene que hagamos una pequeña digresión sobre este concepto, que es muy significativo para la comprensión cabal de la técnica de análisis de conceptos.

1.7.3.1.1. Una breve lección de lógica.

La lógica ha sido definida como el estudio de los principios de la inferencia. Esto hace que en general se la conciba como una técnica de argumentación, en menoscabo de otros fines de la lógica que permiten concebirla como un instrumento de análisis. La noción de “la lógica como ciencia del orden por excelencia”³⁹, conlleva tanto la demostración de la validez de los métodos, como la sistematización y generalización progresiva de los conceptos de un campo determinado. La lógica viene a ser, entonces, la ciencia del orden formal y es así como la emplearemos, para hacer un análisis lógico de conceptos.

Proposiciones y tablas de verdad.

La lógica se ocupa del lenguaje apofántico; es decir, de los enunciados declarativos a los que se puede atribuir un valor de verdad, sea este el de verdadero o falso, pero no ambos valores simultáneamente. Esto hace que se excluyan los enunciados que expresan súplicas, ruegos, peticiones, órdenes, mandatos, exclamaciones, etcétera.

Difícilmente pueden considerarse falsos o verdaderos los siguientes enunciados:

- ¿Te gustan las matemáticas?
- ¡Diles que no me maten!
- ¡Te amo!
- Compra un refresco.
- No fornicarás.

En cambio los siguientes enunciados son ejemplos de proposiciones:

- Hoy es jueves.
- $1 + 1 = 10$
- Según los antropólogos el *australopithecus* es el más antiguo de los homínidos.
- Los primeros homínidos aparecieron en África.
- Los primeros homínidos, de los que desciende toda la humanidad, eran negros.

La proposición “Hoy es jueves” será verdadera o falsa según sea el día en que se lea o enuncie. La proposición $1 + 1 = 10$ será falsa si es una unidad expresada en sistema decimal, en cambio será verdadero si se trata del sistema binario. Ambas proposiciones requieren de un contexto que permita considerarlas verdaderas o falsas. Las tres proposiciones restantes describen los resultados de los hallazgos en antropología que confirman al continente africano como la cuna de la humanidad. Por ahora se pueden considerar verdaderos.

Básicamente hay dos clases de proposiciones: atómicas y moleculares. Las atómicas son las de forma más simple. Las moleculares son el resultado de aplicar un conectivo lógico a una o dos proposiciones atómicas. Todas las proposiciones que se presentaron anteriormente son atómicas.

Toda proposición atómica se representa con las letras “p”, “q”, “r”, “s”, “t”, etcétera; de manera que p representa cualquier enunciado que se nos ocurra. Se denominan variables proposicionales a las letras que representan cualquier proposición atómica. Para identificar las proposiciones moleculares necesitamos conocer los términos de enlace o conectivos lógicos. Estos son: la negación, la conjunción, la disyunción, el condicional y el bicondicional.

Negación.

La negación se suele representar de muchas maneras:

$$\neg p$$

$$\sim p$$

³⁹ LANGER, S. K. *Introducción a la lógica simbólica*. México. Siglo XXI. 1969. p. 25.

$$Np$$

$$-p$$

Aprovechamos que la simbolización es convencional para convenir en usar la primera forma de representación; ($\neg p$). El término de enlace de la negación actúa sobre una proposición atómica. La negación convierte una proposición atómica en molecular porque si conocemos el valor de verdad de p podremos inferir el valor de $\neg p$.

TABLA 1

p	$\neg p$
V	F
F	V

TABLA 2

P	$\neg P$
1	0
0	1

Figura 1.37. Tablas de verdad con diferentes convenciones para representar los valores.

Las tablas 1 y 2 expresan lo mismo, sólo que en la 2 se han substituido las V por 1 y las F por 0. Estas substituciones son particularmente importantes por los hallazgos de George Boole, que más adelante se detallan. La negación es el único conectivo lógico que actúa sobre una proposición atómica. Los demás conectivos lógicos vinculan dos proposiciones atómicas.

La conjunción.

La conjunción es representada de varias formas:

$$p \& q$$

$$p \wedge q$$

$$p \cdot q$$

$$pq$$

Las dos últimas formas de representación extienden el uso de la simbolización algebraica, pues se ha reconocido que la conjunción reditúa un *producto lógico*; es decir, que la proposición

molecular resultante de la unión de dos proposiciones atómicas mediante el conectivo lógico de la conjunción es verdadera sólo cuando ambas proposiciones son verdaderas.

Para hacer una tabla de verdad hay que seguir el siguiente algoritmo:

1. Escribir como base el número 2, ya que los valores posibles son verdadero y falso.
2. Elevar a la potencia n al número 2. La letra n representa cualquier número de proposiciones atómicas. Como en la tabla que nos interesa manejaremos a p y a q , y estas son dos proposiciones atómicas la fórmula es: $2^2 = 4$.
3. Con la finalidad de que la tabla incluya todas las posibilidades de las combinaciones de los valores de verdad entre p y q , anotaremos primero la mitad de valores verdad para p y luego la otra mitad como valor de verdad falso. Enseguida distribuiremos los valores de q . Primero un valor de verdad y otro de falso para cada grupo de p .

TABLA 3

p	q	pq
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

TABLA 4

p	q	pq
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Figura 1.38. Tablas de verdad con diferentes representaciones de los valores para la conjunción.

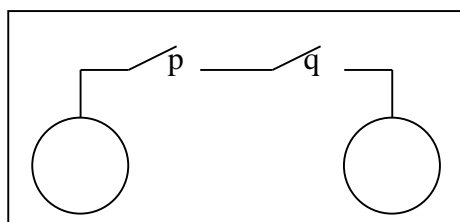
En la tabla 4 se puede apreciar que pq , esto es, la conjunción de p y q , tienen como valor el producto de los valores de p y de q . La tabla 5 evidencia el producto lógico:

Tabla 5. Producto lógico

		Valor de q	
		1	0
Valor de p	X	1	0
	1	1	0
	0	0	0

Figura 1.39. Tabla del producto lógico en el álgebra booleana.

Como ya indicamos anteriormente Claude Shannon en su tesis de doctorado demostró que los circuitos eléctricos se comportaban de acuerdo a las leyes del álgebra booleana. Por tanto, cuando se trata de representar una proposición molecular en circuitos conmutadores booleanos tenemos:

**Figura 1.40.** Circuito conmutador booleano de la fórmula AB.

El conmutador se cierra cuando la respuesta es 1, es decir: Verdadero, en tanto que se mantiene abierto cuando la respuesta es 0, es decir: Falso. Si se cierra un conmutador el impulso eléctrico pasa al siguiente conmutador hasta que encuentre otro conmutador o la terminal de salida. Por ejemplo: con las proposiciones atómicas:

p = Hoy es jueves

q = Voy a ir al cine

Se puede formar la proposición molecular “Hoy es jueves y voy a ir al cine” que será verdadera cuando tanto p como q sean verdaderas. Las proposiciones moleculares conjuntivas son verdaderas, en la representación en circuitos conmutadores booleanos cuando se unen ambos

conmutadores, de manera que el impulso que parte de la terminal de entrada llega a la terminal de salida. Por eso se registra, como resultado el número uno (1), en tanto que se registra el cero (0) cuando el impulso no llega a la terminal de salida.

Conviene destacar que siempre que el conectivo lógico sea la conjunción, el circuito conmutador booleano será en línea. Es obvio que si p ó q son falsas, el conmutador respectivo se mantendrá abierto e impedirá que el impulso que sale de la terminal de entrada llegue a la terminal de salida y al no llegar el impulso se determina que la proposición molecular es falsa.

Función proposicional.

La proposición atómica “Sócrates es hombre” es verdadera. Podemos sustituir un elemento de la proposición y obtener “Verdi es hombre”. Otras sustituciones nos reditarán “Mozart es hombre”, “Lope de Vega es hombre”, “Cervantes es hombre”, “Jueves es hombre” “Enero es hombre”, “ p es hombre”. Para todas las proposiciones atómicas, excepto la última, podemos decir si son verdaderas o falsas. En el caso de la última no podemos saber si es verdadera o falsa porque el elemento ha sido sustituido por una letra, la variable proposicional que representa el elemento. Esa letra puede ser sustituida por los elementos anteriores o por otros cualesquiera que se nos ocurran. En otras palabras, se trata de una proposición en la que por lo menos uno de sus elementos está indeterminado. Éste ha sido sustituido por una variable que lo representa. Claro que también el otro elemento podría ser sustituido. Por ejemplo: “Sócrates es griego”, “Sócrates es filósofo”, “Sócrates es compositor”, “Verdi es italiano”, “Verdi es filósofo”, “Verdi es Y ”, “ X es Y ”. Sólo en las últimas dos proposiciones atómicas no podemos decir si son verdaderas o falsas, pues uno o los dos elementos han sido sustituidos por variables. “ X es Y ” es una forma esquemática que representa a cualquiera entre una serie de proposiciones. A dicha forma esquemática se la llama *función proposicional* que Piaget define como: Enunciado ni verdadero

ni falso, pero susceptible de adquirir un valor de verdad o falsedad según sea la determinación de los elementos que sustituyan a los argumentos indeterminados.”⁴⁰

Ahora bien, si tenemos que:

p = Hoy es jueves

q = Voy a ir al cine

Y que la conjunción pq se representa en circuitos conmutadores booleanos de la siguiente manera:

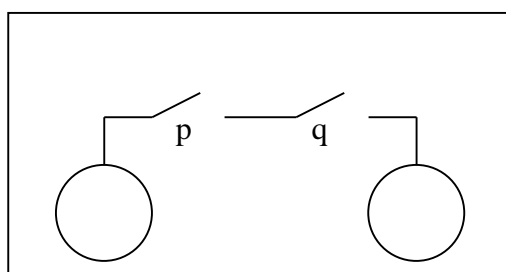


Figura 1.41. Circuito conmutador booleano de la fórmula lineal AB .

Y que, por otra parte “ p ” y “ q ” son variables proposicionales que representan cualquier proposición atómica, es decir, que “ p ” puede ser “los primeros homínidos aparecieron en África” ó “ $1 + 1 = 10$ ” ó “Mozart es compositor”, podemos concluir que el circuito conmutador booleano es la expresión gráfica de una función proposicional.

La disyunción.

La disyunción se suele representar así:

$$p \vee q$$

$$p + q$$

Ésta última expresión señala el reconocimiento de la disyunción como una suma lógica, la cual opera de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla de la suma lógica.

⁴⁰ PIAGET, J. *Ensayo de lógica operatoria*. Buenos Aires. Editorial Guadalupe. 1977.

		Valor de q	
	.	1	0
	+		
Valor de p	1	1	1
p	0	1	0

Figura 1.42. Tabla de la suma lógica en el álgebra booleana.

Se anota un signo + con un punto arriba para diferenciarla de la suma aritmética. Como se aprecia $0 + 0 = 0$; $0 + 1 = 1$; $1 + 0 = 0$; lo que es igual en la suma aritmética. Sin embargo, $1 + 1 = 1$. Esto se explica de la siguiente manera:

Para las proposiciones:

p = Llovió el miércoles

q = Llovió el jueves

Relacionadas con la disyunción se convierten en la proposición molecular: llovió el miércoles o llovió el jueves, que será verdadera si llovió el miércoles o llovió el jueves o llovió en ambos días. Así su tabla de verdad es:

p	q	p + q
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Figura 1.43. Tabla de verdad de la disyunción.

En la que vemos que la proposición molecular disyuntiva es falsa sólo cuando ambas proposiciones atómicas son falsas. Esto resulta más claro si lo expresamos en circuitos conmutadores booleanos.

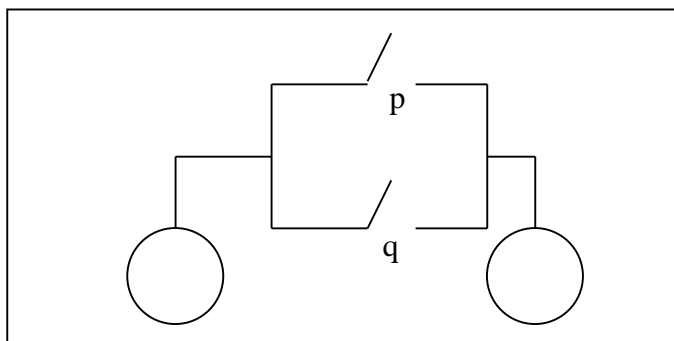


Figura 1.44. Circuito conmutador booleano en paralelo correspondiente a la disyunción.

Como puede apreciarse el circuito conmutador booleano es en paralelo. Basta con que se cierre un conmutador para que el impulso llegue a la terminal de salida. Ahora que en el caso de que se cierren ambos conmutadores es evidente que el impulso también llegará, pero llegará un sólo impulso, por lo que $1 + 1 = 1$.

Condicional.

Se suele representar con una flecha de una sólo línea:



Para diferenciarla de la implicación que se representa con una flecha con doble trazo:



El condicional como conectivo lógico nos expresa una inferencia, más que una descripción. La proposición molecular resultante nos indica que de ocurrir lo que expresa la proposición atómica antecedente se puede inferir lo que expresa la proposición atómica consecuente.

$P \rightarrow q$ Que se lee “si p entonces q” será verdadera lógicamente hablando siempre que de un antecedente con un valor de verdad o falsedad determinado se pueda inferir un consecuente con un valor de verdad o falsedad igualmente determinado.

Analicemos caso por caso:

1. Cuando las proposiciones atómicas p y q son verdaderas la proposición molecular $p \rightarrow q$ será verdadera. Por ejemplo, tomamos la primera ley de Kepler y la presentamos en las siguientes proposiciones:

p = “Las órbitas permanentes de los astros son elipses, caracterizados por su excentricidad, en uno de cuyos focos se haya el astro principal”.

q = “El astro secundario que describe la órbita no gravita siempre a la misma distancia del astro principal.”

Podemos constatar que al ser p y q verdaderas la proposición $p \rightarrow q$ será verdadera.

2. En cambio si sustituimos q por:

q = “El astro secundario que describe la órbita gravita siempre a la misma velocidad en toda su trayectoria.”

En este caso, p es verdadera pero q es falsa, lo que nos da como resultado que la proposición molecular $p \rightarrow q$ sea una proposición molecular falsa.

Hasta ahora tenemos los siguientes resultados.

p	q	$p \rightarrow q$
1	1	1
1	0	0

Figura 1.45. Fracción de la tabla de verdad del condicional.

Esto nos informa que podemos concluir verdades de verdades, pero que no podemos concluir falsedades de verdades. En otras palabras, la verdad antecedente es una condición necesaria pero no suficiente para concluir verdades, por ello en ocasiones se concluyen

falsedades. Kepler postuló esa proposición molecular como verdadera pero tuvo que desecharla al confrontarla con los datos. Este postulado se deriva del que había enunciado Copérnico.

$p =$ “El sol es el centro de nuestro sistema.”

$q =$ “La Tierra gira alrededor del sol con un movimiento uniforme.”

Concluyó entonces que era una proposición errónea.

Hasta aquí todo es más o menos fácil y claro. Ahora confrontaremos uno de los más curiosos casos de todas las ciencias y en particular de la lógica.

Cuando p es falso y q verdadero la proposición $p \rightarrow q$ es verdadera.

La historia de la ciencia rescata una enorme cantidad de casos ilustrativos de lo anterior. Lo que nos dice este lema es que de una falsedad podemos concluir verdades y que esto es válido. Por ejemplo, en los trabajos de John Couch Adams y de Jean Joseph Leverrier quienes en forma independiente postularon las mismas hipótesis, (de las que no tenían idea de si eran verdaderas o falsas pero que adoptaron por ser plausibles), con la finalidad de explicar las diferencias entre la órbita teórica de Urano y la órbita real. Postularon que debía haber otro planeta, al que ulteriormente se le llamó Neptuno, que afectaba gravitacionalmente a Urano. Sobre Neptuno postularon:

- Que debía ser tan grande como Urano.
- Que debía tener una órbita de translación análoga a la de Urano.
- Que debía estar al doble de lejos del Sol que Urano.

El último supuesto resultó falso pues Neptuno está una vez y media más lejos del Sol que Urano. Sin embargo, a partir de estos supuestos realizaron sus cálculos para fijar el lugar que había que observar para descubrir el octavo planeta. El hallazgo se realizó el 23 de septiembre de 1846, Neptuno estaba alejado cincuenta y dos minutos del punto predicho. Este error se debía evidentemente al p falso; p que ayudó a dar con la q verdadera.

Los ejercicios de aritmética del papiro de Rhind tienen una ejemplificación de lo que tratamos de demostrar, en el terreno matemático. Ante un problema como: “la suma de un número más su cuarta parte es igual a 15. Señala de qué número se trata.” El procedimiento que

se propone en el papiro consiste en postular un número cualquiera (con muy altas probabilidades de que sea falso), a fin de dar con la solución verdadera. Así, por ejemplo, se podía suponer que el número es el 4. Con ello la proposición se podría establecer así:

$p = 4$ es el número que sumado a su cuarta parte es igual a 15.

Al substituir tendríamos: $4 + \frac{4}{4} = 5$

Como el q que se busca es 15 y este número entre 5 nos da 3, esto nos indica que el número que propusimos como solución es la tercera parte del número que debe ser la solución correcta: esto es $3 \times 4 = 12$, es decir, el 12 es el número que buscamos.

Podemos comprobarlo ahora:

$p = 12 + (12)/4 = 12 + 3 = 15$

Si mucho se nos apura, podemos afirmar que la proposición molecular $p \longrightarrow q$ en la que p es falsa y q verdadera es el paradigma de la ciencia, pues todo conocimiento se postula como hipótesis que se podrá sostener en tanto no se disponga de una teoría mejor.

Finalmente llegamos al caso en que p y q son falsas y la proposición molecular $p \longrightarrow q$ es verdadera. Esto suele extrañar a los neófitos en lógica. Pero consideremos los siguientes enunciados que fueron considerados como verdaderos por la humanidad durante siglos:

$P =$ "La Tierra es el centro del universo."

$Q =$ "El planeta Tierra está desprovisto de movimiento."

Ahora sabemos que ambas proposiciones son falsas. Sin embargo, la proposición molecular $p \longrightarrow q$ es verdadera, ya que nos está informando que de una falsedad podemos concluir falsedades.

La tabla de verdad queda como sigue:

p	q	p \longrightarrow q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Figura 1.46. Tabla de verdad completa correspondiente al condicional.

Que nos indica que la proposición condicional únicamente es falsa cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso. Lo que quiere decir que no podemos concluir falsedades a partir de verdades, en cambio podemos concluir verdades de verdades, verdades de falsedades y falsedades de falsedades.

Los lógicos han demostrado que la proposición condicional es equivalente a la proposición $\neg p + q$. Podemos constatarlo con sus respectivas tablas de verdad.

p	q	p \longrightarrow q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

p	$\neg p$	q	$\neg p + q$
1	0	1	1
1	0	0	0
0	1	1	1
0	1	0	1

Figura 1.47. Demostración de la equivalencia del condicional a la molecular disyuntiva con negación de p.

Esto nos aclara porqué algunas condicionales son expresadas en circuitos conmutadores booleanos como disyunciones.

El bicondicional.

“p sí y sólo sí q” se suele representar:

$$\text{ssi } p \text{ q}$$

$$p \leftrightarrow q$$

De hecho se trata de la equivalencia. La proposición bicondicional implica una doble inferencia:

Primero que: $p \rightarrow q$. Segundo que: $q \rightarrow p$. Cuya fórmula sería:

$$p \leftrightarrow q = (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$$

Al hacer la tabla de verdad encontramos que :

p	q	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$p \leftrightarrow q$
1	1	1	1	1
1	0	0	1	0
0	1	1	0	0
0	0	1	1	1

Figura 1.48. Tabla de verdad del bicondicional.

Lo que nos lleva a concluir que una proposición bicondicional es cierta únicamente en los casos en que sus dos miembros son ambos verdaderos o falsos.⁴¹

Ya con todo este bagaje, regresemos al análisis del concepto de relación no comparativa, el operador “Y”.

Recordemos lo que llevábamos en el análisis:

Término: Y

Contexto: Lógica simbólica.

Sinónimos: Conjunción. **Clasificación:** Concepto de relación, operador.

⁴¹ Lo anotado en esta sección puede estudiarse con mayor profundidad en libros de lógica moderna.

Red conceptual

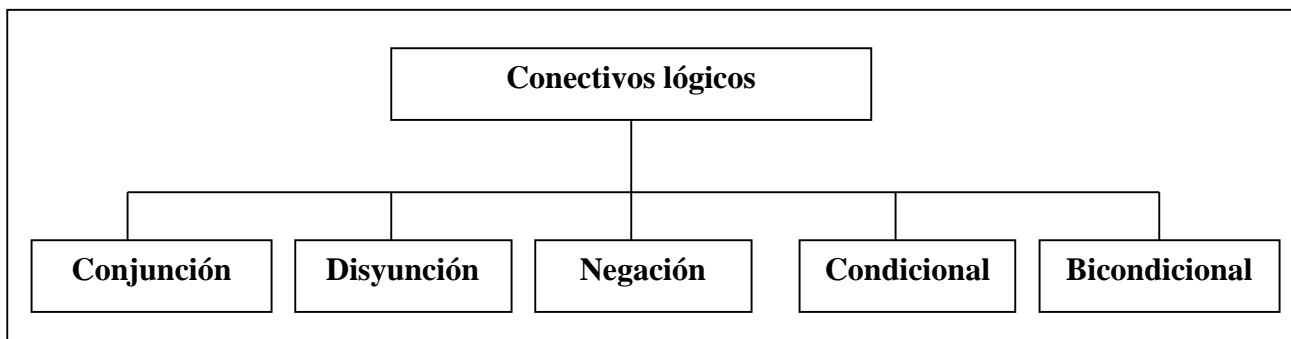


Figura 1.49. Red conceptual de los conectivos lógicos.

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 $p \& q$	2 $p \wedge q$	5 $\neg p$	6 $p \vee q$
3 pq	4 Cpq	7 $p \Rightarrow q$	8 $p \Leftrightarrow q$

Figura 1.50. Extensión didáctica de la conjunción.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Conectivo lógico	1	1	1	1	1	1	1	1
B) que une dos proposiciones atómicas	1	1	1	1	0	1	1	1
C) para formar una proposición molecular	1	1	1	1	1	1	1	1
D) que sólo es verdadera	1	1	1	1	1	0	0	0
E) cuando ambas proposiciones atómicas son verdaderas	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.51. Tabla algorítmica de identificación de la conjunción.

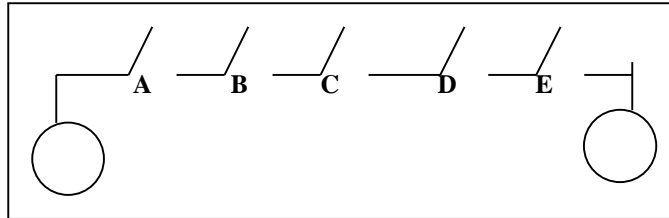
Fórmula: ABCDE**Circuito conmutador booleano:**

Figura 1.52. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula ABCDE.

Propiedades:

- Las dadas en la definición.
- Se representa como un circuito conmutador booleano en línea.
- Es un producto lógico.

Los predicados y relaciones son irrelevantes, por lo que nos los saltamos.

Lenguaje simbólico:

$p \& q$; $p \wedge q$; $p \cdot q$; pq

1.7.3.2. La relación propiamente dicha (RPD) como concepto de relación no comparativo.

Seleccionamos el concepto “Tío” como ejemplo de RPD.

¿Cuál es el término del concepto “Tío”?

Término: Tío.

El **contexto** puede ser “la familia”, o “Sociología” o “Antropología” o “Heráldica”, etcétera. Nosotros tomaremos “la familia.” No sabemos que exista un sinónimo de este término y ya sabemos que es una RPD, por tanto:

Término. Tío. **Contexto:** La familia. **Sinónimos:** _____

Clasificación: RPD.

La **red conceptual** es el árbol genealógico, en el que podremos identificar los casos que sean “tíos” de todos aquellos que no lo sean. Los ejemplos y los seudoejemplos saldrán directamente de tal árbol genealógico. La definición es:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Persona que es hermano	1	1	0	0	1	0	0	0
B) o persona que está casada con el hermano	0	0	1	1	0	1	0	0
C) de un progenitor	1	0	1	0	0	0	1	0
D) o de un padre adoptivo	0	1	0	1	0	0	0	1
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.53. Tabla algorítmica de identificación del concepto “Tío”.

Fórmula: $(A + B)(C + D)$

Circuito conmutador booleano

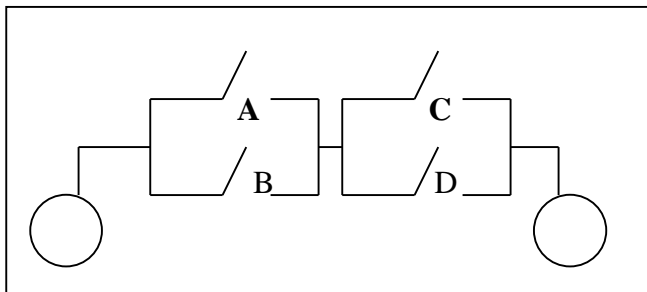


Figura 1.54. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula $(A+B)(C+D)$.

Las lecturas que se pueden hacer son: AC; AD; BC; BD.

En el caso uno vemos que se reúnen las características A y C con lo que se cierran los conmutadores correspondientes y el impulso que sale de la terminal de entrada llega a la terminal de salida. Es decir, se trata del hermano de un progenitor, lo que es suficiente para identificarlo como “Tío”. En el caso dos vemos que se reúnen las características A y D, y que al cerrarse los correspondientes conmutadores el impulso también llega a la terminal de salida. Así pues, la persona que es el hermano de un padre adoptivo también es “tío”. En el caso tres se reúnen las características B y C por lo que el impulso llega a la terminal de salida. Es una persona que está casada con el hermano de un progenitor y eso es suficiente para que se le identifique como “Tío”. En el caso cuatro, se reúnen las características B y D por lo que el impulso también llega a la terminal de salida. La persona que está casada con el hermano de un padre adoptivo también es “Tío”. Como se aprecia se hace la combinatoria de todas las posibilidades de relación entre las variables.

Respecto de las propiedades son prácticamente las de todo ser humano. Entre los predicados se pueden tomar algunas de las hipótesis de investigadores como los sociólogos, los antropólogos, los psicólogos que conjeturan que los tíos pueden ser abusadores sexuales de sus sobrinos o por lo contrario, beneficiarlos cuando ellos asumen una posición social de poder.

Es bien posible que exista lenguaje simbólico para identificar el concepto “Tío” en un árbol genealógico, pero nosotros lo ignoramos.

Con este análisis concluimos los conceptos de relación no comparativos.

1.7.3.3. La comparación como concepto de relación.

Para ejemplificar el análisis de un concepto de relación comparativo seleccionamos el concepto de igualdad.

¿Cuál es el término del concepto “igualdad”?

Término: Igualdad.

El contexto puede ser “Matemáticas”, “Lógica”, “Sociología”, “Derecho”, “Política”, “Ética”, etcétera. En este caso abordaremos el de “Lógica”. Así pues:

Contexto: Lógica. **Sinónimos:** Equivalencia.

Clasificación: Concepto de relación comparativo.

Red conceptual:

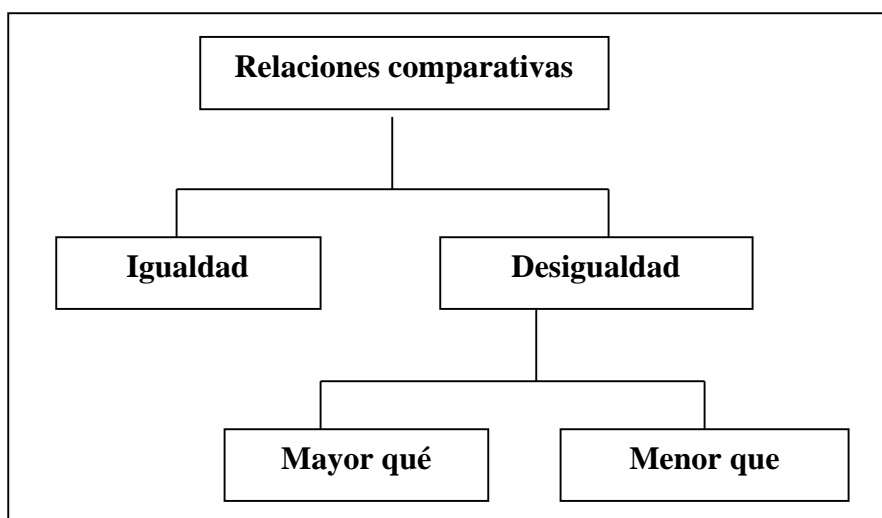


Figura 1.55. Red conceptual del concepto igualdad.

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 $A = A$	2 $10 = 10$	5 $A > B$	6 $B < A$
3 $7 + 3 = 2 + 8$	4 $9 + 1 = 10$	7 $10 - 1 = 11$	8 $18 \neq 36$

Figura 1.56. Extensión didáctica del concepto igualdad.

Por ser la igualdad un concepto de relación comparativa es conveniente tratar primero las propiedades de la igualdad:

Propiedades:

Reflexiva	Simetría	Transitiva	Circular
$A = A$	$A = B$ $B = A$	$A = B$ $B = C$ $A = C$	$A = B$ $B = C$ $C = A$

Figura 1.57. Propiedades de la igualdad.

Esto nos permite dar la siguiente definición:

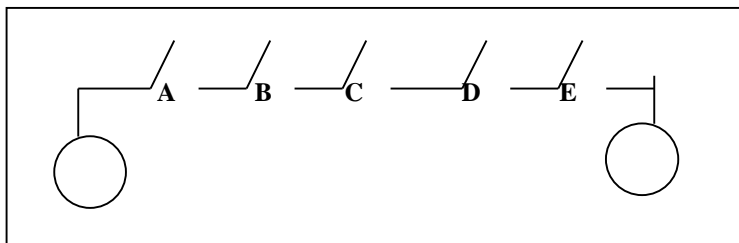
DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Relación de comparación	1	1	1	1	1	1	1	1
B) reflexiva,	1	1	1	1	0	0	0	0
C) simétrica,	1	1	1	1	0	0	0	1
D) transitiva	1	1	1	1	1	1	0	1
E) y circular	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.58. Tabla algorítmica de identificación de la igualdad.

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano:

**Figura 1.59.** Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de igualdad.

Lecturas: ABCDE.

Lenguaje simbólico: =

1.7.4. Los conceptos cuantitativos.

El concepto cuantitativo que emplearemos para ejemplificar su análisis es el de “metro”.

¿Cuál es el término del concepto cuantitativo “metro”?

Término: Metro.

Contexto: Unidades de medida. **Sinónimos:** _____

Clasificación: Concepto cuantitativo.

Red conceptual.

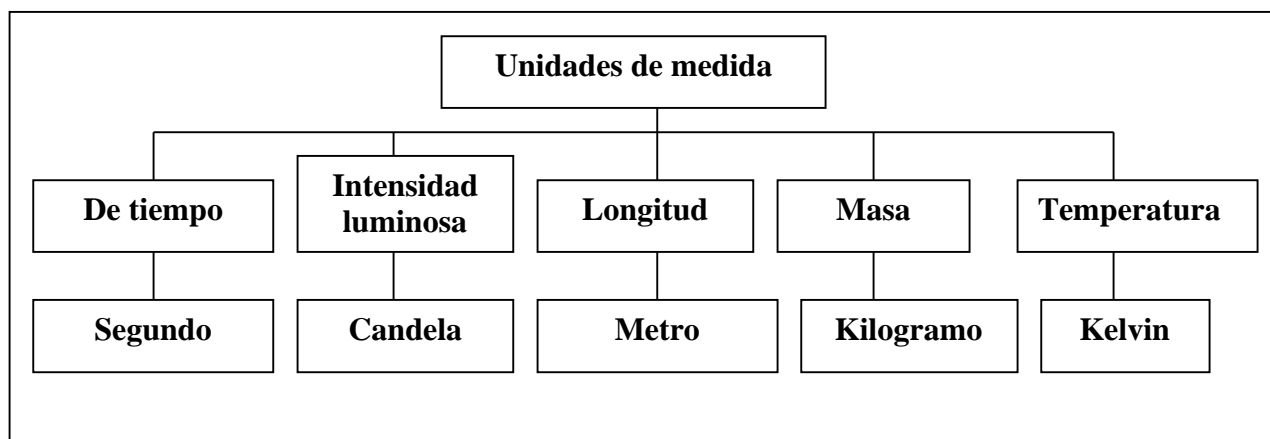


Figura 1.60. Red conceptual del concepto “metro”.

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 El metro que está en la oficina de pesas y medidas de Paris.	2 El metro de cualquier tienda de venta de telas.	5 La yarda	6 El segundo
3 El metro que un sastre utiliza para medir al cliente.	4 Cualquier metro que cumpla con las especificaciones de la oficina de pesos y medidas.	7 El kilo	8 La candela

Figura 1.61. Extensión didáctica del concepto “metro.”

La definición de metro ha sufrido una serie de cambios. En 1791 la Academia Francesa de Ciencias propuso una unidad internacional de longitud, basada en una medida del planeta Tierra:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Medida	1	1	1	1	1	1	1	1
B) de longitud	1	1	1	1	1	0	0	0
C) equivalente a la diezmillonésima parte	1	1	1	1	0	0	0	0
D) del cuadrante	1	1	1	1	0	0	0	0
E) del meridiano terrestre	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.62. Tabla algorítmica de identificación del concepto “metro”.

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano:

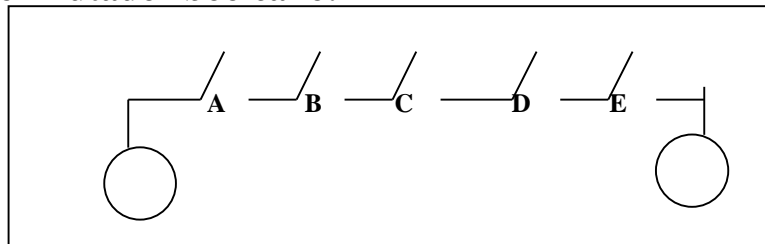


Figura 1.63. Circuito conmutador booleano de la fórmula ABCDE.

Como fórmula de precisión del metro se empleaba:

$$\frac{1}{40,000,000} \text{ del meridiano terrestre}$$

ó

1 del cuadrante del meridiano terrestre

10,000,000

Sin embargo, una vez que el metro se logró implantar en los países europeos, salvo en Inglaterra, se descubrió que la medida que se hizo en 1791 tenía un error de 8 milímetros. ¿Qué se hacía? ¿Se cambiaba al metro-patrón, es decir, se aumentaba su longitud, o se cambiaba la definición? Se optó por cambiar la definición. Se propuso:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Medida	1	1	1	1	1	1	1	1
B) de longitud equivalente a	1	1	1	1	1	0	0	0
C) 1 650 763.73 longitudes de onda	1	1	1	1	0	0	0	0
D) o al paso del nivel $2p_{10}$ al nivel $5d_5$	1	1	1	1	0	0	0	0
E) en el vacío de la radiación	1	1	1	1	0	0	0	0
F) de un átomo de criptón 86	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.64. Tabla algorítmica de identificación del concepto metro.

Fórmula: AB(C+D)EF

Circuito conmutador booleano.

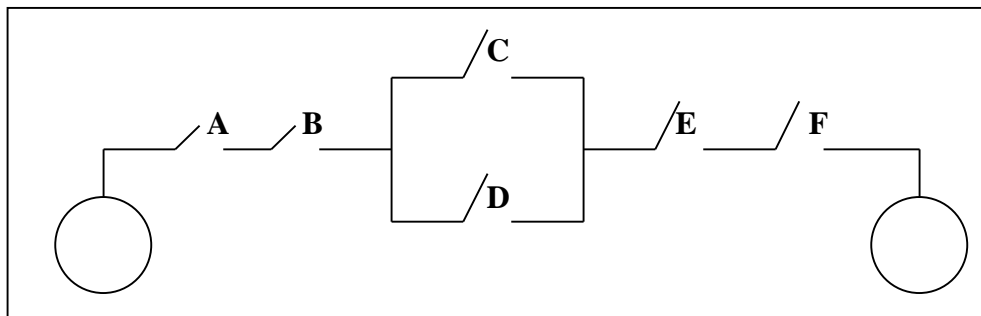


Figura 1.65. Circuito conmutador booleano mixto correspondiente a la definición de “metro”.

Lecturas: ABCEF; ABDEF; ABCDEF.

Sin embargo, aún se ha propuesto una definición más:

La distancia que recorre un rayo de luz durante

1

299 792 458 de segundo

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Medida	1	1	1	1	1	1	1	1
B) de longitud equivalente a	1	1	1	1	1	0	0	0
C) uno sobre 2,999,792 458 de segundo	1	1	1	1	0	0	0	0
D) en el vacío	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 1.66. Tabla algorítmica de identificación de la definición de “metro”.

Fórmula: ABCD

Circuito conmutador booleano.

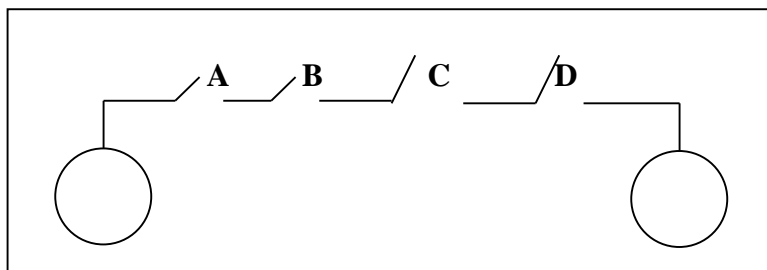


Figura 1.67. Circuito conmutador booleano correspondiente a la fórmula ABCD.

Con esta última definición, propuesta y aceptada en la Conferencia General de Pesas y Medidas de 1986, se vincula el concepto de metro con la única constante del universo según la teoría de la relatividad: la velocidad de la luz. De esta manera se alcanza una definición teórica de metro, es decir, una definición vinculada a una teoría con lo que la teorización que se puede hacer con la definición se ve considerablemente ampliada.

1.8. Análisis de procesos y procedimientos.⁴²

Como dijimos anteriormente, Lev Nicolayevich Landa identificó dos clases de algoritmos:

- Los algoritmos de identificación y
- Los algoritmos de transformación.

Estos últimos se refieren a los procesos y procedimientos que forman parte del contenido de cualquier asignatura. En general, se admite que el contenido del conocimiento se puede clasificar en:

⁴² Esta sección debe mucho al trabajo realizado por Yolanda Saldaña Balmori, Francisca Sandoval Zapata, Guillermo Álvarez Llera y María Eugenia García Salazar, quienes con José Huerta Ibarra elaboraron la publicación técnica No. 6, del Centro Latinoamericano de Tecnología Educativa para la Salud (CLATES), en 1980.

Algoritmos de identificación	Algoritmos de transformación
Teoría	Método
Modelo	Técnica
Ley	Táctica
Generalización	Estrategia
Concepto	Algoritmo
Noción	

Figura 1.68. Tabla de diferencias entre los algoritmos de identificación y los de transformación.

Los algoritmos de identificación son la prescripción más elemental de cómo hay que actuar ante nociones y conceptos. Esto nos indica con claridad que no hay propiamente un conocimiento estático, sino que siempre se es dinámico, siempre se está actuando para asimilarlo de manera constructiva.

Los algoritmos de transformación son considerados en nuestro trabajo como los relacionados con los procesos y los procedimientos. Por ello, esta sección está dedicada a los componentes del contenido de los procesos y procedimientos.

Hay que empezar por el reconocimiento de que existe un concepto de cada proceso y de cada procedimiento, por lo que muchos de los componentes de los conceptos ocurren en ambos.

Las transformaciones naturales o artificiales pueden analizarse como procesos o como procedimientos. Por proceso se entiende el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno. Procedimiento es la forma de ejecutar acciones. Un procedimiento puede ser la forma específica de ejecución de un proceso. Así se puede hablar del proceso electoral y de los procedimientos seguidos en diversos países. Otra distinción entre procesos y procedimientos consiste en que los

primeros son fenómenos complejos en los que intervienen numerosos elementos, ninguno de los cuales tiene la responsabilidad completa en la realización y productos del mismo. En cambio, en los procedimientos el ejecutor es el responsable de la calidad y cantidad del producto resultante de su ejecución. Los procesos pueden ser artificiales, como el electoral, el legal, el administrativo, o naturales, como el digestivo, respiratorio, excretor, solar. Por su parte, el procedimiento siempre es artificial pues en ellos interviene el ejecutor de las operaciones, como en la conducción de un automóvil o la realización de un experimento en un laboratorio; o intervino el programador de la ejecución mecánica del procedimiento por parte de un artefacto simple o complejo como un reloj o una computadora. En ambos casos se trata de operaciones deliberadas para obtener transformaciones.

1.8.1. Análisis de procesos.⁴³

De los procesos artificiales que se realizan mecánicamente no hace falta hacer un análisis de contenido pues la programación del proceso es el análisis mismo. Los procesos artificiales no mecánicos son regulados por un conjunto de normas o principios a través de las distintas fases de desarrollo o trámites del proceso. En ellos se contemplan todas las eventualidades y se especifican los procedimientos a seguir, el propósito que se persigue, las condiciones necesarias y suficientes, etcétera; es decir, todos los componentes requeridos. No es extraño que así sea pues se trata de procesos creados por el hombre para el logro de determinados propósitos. Al formalizarlos ha sido preciso que se especifiquen las condiciones en que se verificarán los procesos. En cambio, los procesos naturales, en los que sólo indirectamente interviene el hombre, constituyen –al igual que los conceptos- conocimientos que se pueden considerar

⁴³ El análisis de procesos fue concebido en su totalidad por el Dr. José Luis Osorno quien lo transmitió al grupo en comunicación personal.

predominantemente teóricos. Se trata pues, del conocimiento teórico de cómo ocurren las transformaciones naturales. En el análisis de los procesos se incluyen los siguientes elementos:

1. Término.
2. Sinónimos.
3. Contexto.

Lo dicho anteriormente sobre estos elementos es válido también para el análisis de procesos. Ejemplos de estos elementos son:

1. **Término:** Digestión de proteínas.
2. **Sinónimos:** Degradación de proteínas.
3. **Contexto:** Metabolismo de proteínas.

El cuarto elemento es:

4. **Utilidad del proceso.** Es decir, la función que cumple, las necesidades que satisface, la explicación de lo que hace. Por ejemplo, para el caso que empleamos en esta descripción: la liberación de aminoácidos para su absorción.
5. **Red conceptual.** Es evidente que la red conceptual del análisis de procesos incluirá únicamente a éstos. Es decir, será una red de procesos. Lo asentado en el apartado sobre la red conceptual en el análisis de conceptos también es válido para la red de procesos. Se trata de procesos subordinados, coordinados o supraordinados al proceso que se analiza, no se tratará nunca de los mismos casos. Ejemplo de red conceptual es:

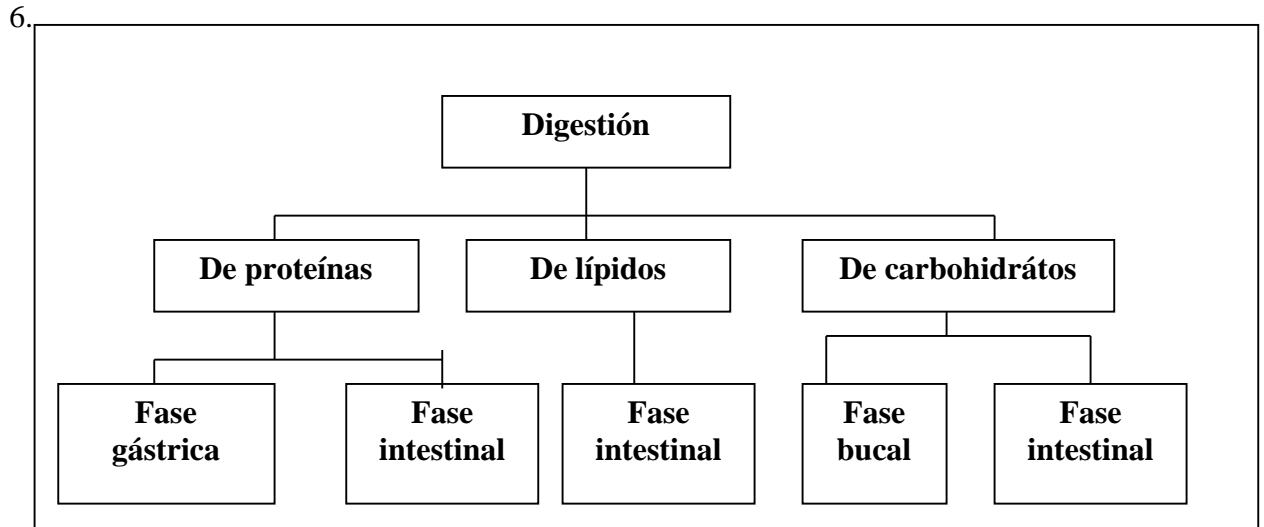


Figura 1.69. Red conceptual de los procesos digestivos.

Al igual que en la otra red conceptual se recomienda que por lo menos se elaboren estos tres niveles:

7. Requisitos.

7.1. Conceptos implicados.

7.2. Relación con otros conceptos.

7.3. Condiciones para la realización del proceso.

6.1. Conceptos implicados. También es probable que los conceptos enumerados en este apartado ya hayan sido inventariados y analizados, por lo que basta con enunciarlos. Por ejemplo:

- Estructura proteica, hidrólisis, proteasas, zimógenos, hormonas que participan.

6.2. Relación con otros procesos. Regularmente los procesos no se dan aislados sino que guardan una relación con los otros, por lo que es conveniente conocer estas relaciones para promover el conocimiento integral del proceso, por ejemplo:

- Producción de ácido clorhídrico, nutrición, formación de heces, secreción de jugos digestivos.

6.3. Condiciones para la realización del proceso. En todo proceso existen, a partir de los elementos de entrada, una serie de transformaciones secuenciadas que van rindiendo productos y subproductos, el resultado neto del proceso se expresa como el balance energético y material.

7.1. Localización del proceso. Se hace referencia específica al sitio donde ocurre el proceso pudiendo ser intra o extracelular. Ejemplo: la digestión de proteínas se lleva a cabo en estómago e intestino delgado.

7.2. Insumos. Son los componentes indispensables para que se lleve a cabo el proceso. Por ejemplo: Proteínas de dieta, ácido clorhídrico, enzimas proteolíticas –como pepsina, quimotripsina, aminopeptidasas, carboxipeptidasas y renina.

7.3. Funcionamiento. Descripción de las transformaciones sucesivas que se efectúan sobre los insumos para obtener los productos señalando los agentes responsables de las transformaciones.

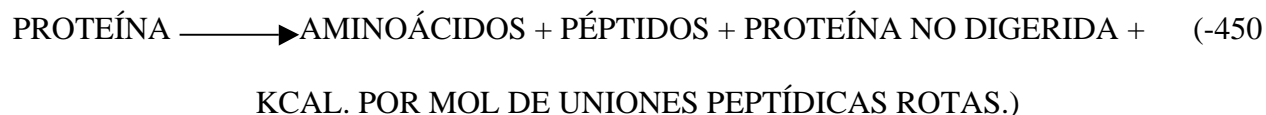
Las proteínas de la dieta en su estado nativo o desnaturalizadas que llegaron al estómago donde se inicia su degradación en presencia del ácido clorhídrico y por la acción de enzimas proteolíticas que rompen las uniones peptídicas por entrada de una molécula de agua. Esta acción continúa en el intestino con la intervención sucesiva de enzimas hasta lograr la transformación de la proteína en sus aminoácidos libres.

7.4. Productos y subproductos. Son las moléculas obtenidas como resultado del funcionamiento parcial o total del proceso o pueden ser las acciones resultantes de la realización del mismo.

Durante el funcionamiento del proceso pueden liberarse moléculas en los pasos intermedios que reciben el nombre de subproductos y como resultado final del mismo se obtiene una o varias moléculas conocidas como productos.

Como ejemplo de subproductos en este proceso tenemos diferentes clases de péptidos y como productos los aminoácidos libres y las proteínas no digeridas. Por otra parte, un ejemplo de acción resultante es el movimiento como respuesta al proceso de la contracción muscular.

7.5. Balance energético y material. Es el resultado neto del funcionamiento del proceso teniendo en cuenta los insumos, productos y subproductos, en que se transforman. Cuando se refiere a las moléculas se trata de balance material, mientras que el recuento de la energía captada o liberada constituye el balance energético. En este caso:



8. Normas que regulan el proceso. Para todo proceso existen una o varias condiciones que regulan su funcionamiento; en términos generales estas condiciones pueden agruparse en tres categorías.

8.1. Aporte de insumos.

8.2. Nivel de energía disponible.

8.3. Estado funcional de las enzimas.

En el caso particular el aporte de insumos incluye la entrada de las proteínas digeribles, de los zimógenos y enzimas encargadas de la digestión cuya producción depende de la secreción de los jugos digestivos mediante fenómenos psicobioquímicos, la digestión de las proteínas es un proceso exérgico y el estado funcional de las enzimas depende de la activación de los zimógenos específicos.

9. Alteraciones y consecuencias. Son las modificaciones más o menos duraderas del proceso que acarrear consecuencias. Ejemplo:

Alteraciones	Consecuencias
Hiperclorhidría	Gastritis, úlcera gástrica.
Digestión incompleta	Malnutrición, creatorrea.
Hipo y aclorhidría	Fermentaciones.

Figura 1.70. Tabla de alteraciones digestivas.

10. **Representación esquemática.** Representación gráfica del proceso, el cual puede ser a varios niveles de complejidad y de generalidad.

1.8.2. Análisis de procedimientos.

Los elementos inventariados para el análisis de procedimientos son los siguientes:

1. Término.

2. Contexto.

Lo dicho sobre estos dos elementos en el análisis de conceptos es válido también para los procedimientos. Ejemplos de términos son: Desnaturalización de proteínas por temperatura, hidrólisis enzimáticas de proteínas, cuantificación de aminoácidos por titulación, hidrólisis de proteínas.

El **contexto** para los términos anteriores es: Estudio de la digestión de las proteínas.

Del procedimiento que se utilice depende el producto que se obtiene. Por ejemplo, la hidrólisis ácida y la hidrólisis alcalina son procedimientos análogos que reditarán productos ligeramente diferentes.

3. Diferentes procedimientos. Puede haber varios procedimientos que nos conduzcan a resultados análogos, por ejemplo: para determinar concentraciones de glucosa, el método de Folín-Wu y el de la ortotoluidina.

4. Relación con otros procedimientos. En el mismo contexto pueden existir procedimientos previos y posteriores al que se analiza. Por ejemplo, la hidrólisis de proteínas forma parte de la secuencia: Desnaturalización de proteínas ► hidrólisis de proteínas → titulación de aminoácidos.

5. **Sinónimos.** Por supuesto, del procedimiento que se analice, no de los procedimientos similares, ni de los previos o posteriores a éste. Por ejemplo, de hidrólisis de proteínas, el sinónimo es proteólisis.

6. **Requisitos.**

6.1. Conceptos.

6.2. Mecanismos.

6.3. Habilidades.

Sólo se enumerarán cada uno de ellos. Lo más probable es que todos los conceptos y fundamentos requeridos por los procedimientos ya hayan sido inventariados y analizados previamente. Por su parte, el dominio de habilidades y el razonamiento del mecanismo en ocasiones se logrará en forma simultánea a la práctica del procedimiento mismo, por ser exclusivas de éste, y en otras ocasiones se habrán adquirido previamente. De una u otra manera se trata de habilidades y mecanismos de cuyo ejercicio dependerá la calidad del resultado. Ejemplos para la hidrólisis de proteínas son:

Conceptos: Hidrólisis de proteínas, enzimas, desnaturalización, aminoácidos.

Mecanismos: la gelatina en presencia de tripsina activa se fragmenta en péptidos y aminoácidos libres por hidrólisis de las uniones peptídicas donde se encuentra la arginina y lisina.

Habilidades: Pipetear, titular, medir volúmenes, ajustar temperaturas, manejar reactivos, etcétera.

7. **Situación previa.** Aquí se incluyen todas las condiciones, necesarias y suficientes, que llevaron a la situación que hace pertinente la aplicación del procedimiento. Ejemplos son: Para efectuar la hidrólisis de las proteínas conviene primero la desnaturalización de éstas.

8. **Situación inicial.** Se enuncian las características de la situación o estado inicial que debe transformarse. Ejemplos son: Mezclar 50 ml de gelatina al 5 % que se conserva al estado

líquido en un baño maría con 10 ml de tripsina al 0.1 %. Anotar en este momento el tiempo cero de la reacción.

9. **Situación final.** Se incluye enseguida de la situación inicial o estado inicial porque ambas, la inicial y la final, se suelen incluir en las instrucciones que se dan al estudiante. Ejemplos son: Aminoácidos y péptidos en solución y residuos de proteínas no digeridas.

10. **Situaciones de transición y señales perceptuales para continuar al siguiente paso.**

Cada operación ejecutada transformará parcialmente la situación inicial en otras situaciones cada vez más próximas a la deseada como final. El estado, las condiciones, las características de cada situación determinan lo que se puede hacer. Por ello, resulta extremadamente importante que se enlisten en una columna paralela, a las operaciones que ejecute el estudiante, los indicios o señales perceptuales que le permitirán identificar las condiciones en que se encuentra, lo que sufre el procedimiento, y seleccionar la siguiente operación para ejecutar. Ejemplos de esto son:

1° Pipetear 10 ml de la mezcla, gelatina/tripsina, en un matraz y hervir durante 2 minutos para destruir la enzima. Anotar tiempo.

2° Enfriar y añadir a la muestra hervida 15 ml de la solución de formol neutralizado y 111 gotas de fenoftaleína.

3° Titular la mezcla con NaOH hasta punto final rosado.

4° A los 30, 60 y 90 minutos tomar muestras de 10 mililitros del matr az con la mezcla de gelatina/tripsina que se ha dejado todo el tiempo en el baño maría a 37  C y con cada muestra basal: ebullic on, enfriamiento y titulación.

11. **Rutas alternas.** En ocasiones existen, dentro del procedimiento, formas alternas de ejecución. Pueden consistir en la diferente ubicación de algunos pasos, o en la inclusión de rutinas opcionales. Cuando estas rutas alternas se utilizan, de hecho, conviene

describirlas. Por ejemplo: Hidrólisis con otra enzima (pepsina, quimotripsina), variación en los tiempos de incubación a la muestra. Titulación con otros indicadores, por ejemplo: azul de timol.

12. **Problemas que pueden presentarse en la situación de enseñanza.** Sólo se incluirán los probables, no los posibles. Es decir, aquellos problemas que han ocurrido a profesores experimentados. Por supuesto, si son frecuentes será necesario incluir recomendaciones sobre medidas preventivas a éstos. Por ejemplo: quemaduras por formol, salpicaduras de la muestra hirviente, etcétera.

13. **Diagrama del procedimiento.** Constituye un esquema gráfico de los pasos, consecuencias de éstos y momentos de toma de decisiones en la ejecución del procedimiento.

14. **Rutas Erradas.** También en este apartado sólo se incluirán los errores en que suelen incurrir los estudiantes. Por ejemplo: Omitir agregar el indicador, no percibir el punto final de la titulación, no mantener la temperatura adecuada, no añadir la enzima, contaminar los reactivos.

La elaboración de los acervos conceptuales, tema del capítulo 6, demanda la aplicación del análisis de conceptos, análisis de procedimientos y análisis de procesos. Somos conscientes de que al describir los elementos de los procesos y los procedimientos hicimos fácil la labor de comprensión de este contenido para las personas que hayan estudiado profesiones relacionadas con la salud, en tanto que es relativamente ardua la comprensión para personas ajenas a esta área. Sin embargo, también estamos convencidos de que las ejemplificaciones ulteriores, que abordan otros temas, irán esclareciendo estos instrumentos.

Formato para el análisis de definiciones

Término: _____ Contexto: _____
 Sinónimos: _____ Clasificación: _____

<h3>Red conceptual</h3>

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1	2	5	6
3	4	7	8

Definición:

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A)								
B)								
C)								
D)								
E)								
F)								
G)								
Resultado								

Fórmula: _____

Circuito conmutador booleano:

Lecturas:

Propiedades:

Predicados:

Propiedades extrañas:

Lenguaje simbólico:

Observaciones:

Capítulo 2.

Problemas en el análisis de conceptos.

Cuando se inicia la aplicación de la metodología de análisis de conceptos que propongo, el estudiante, profesor o investigador suele confrontar problemas comunes. En esta sección me ocupo de aquellos que se presentan con mayor regularidad. Empiezo recorriendo cada uno de los pasos del algoritmo que describí en el capítulo uno, sobre el cuestionamiento de conceptos.

2.1. Problemas en el registro de la definición.

1.- Registro de la definición: La cita debe ser lo más fiel al original; es decir, se ha de registrar la definición tal y como está publicada en el artículo o libro, o como fue enunciada por el investigador. Como se dijo en el capítulo uno, algunas definiciones aportadas por diversos autores reclaman un parafraseo que facilite su análisis y aplicación. Por ejemplo, ¿qué hacer en los siguientes casos?

Spinoza dice: “la verdadera definición de cada cosa no involucra ni expresa más que la naturaleza de la cosa definida.”¹. Como vimos en el capítulo uno, su análisis nos reditúa:

- A) No involucra
- B) ni expresa
- C) más que la naturaleza
- D) de la cosa definida.

¹ SPINOZA, BARUCH. *La reforma del entendimiento*. Buenos Aires. Aguilar. 1961. p. 11.

Circuito conmutador booleano:

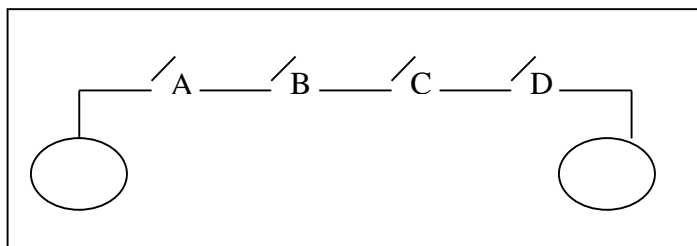


Figura 2.1. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “definición” dada por Spinoza.

Puede apreciarse que omitimos la frase *“la verdadera definición”* pues no quisimos incurrir en el error de incluir la palabra definida en el definiendum. De hecho, lo que hicimos fue parafrasear la definición original. Muchos autores hacen hincapié en lo que dicen, con expresiones enfáticas –pero totalmente inútiles como componentes de cualquier instrumento de clasificación o de teorización-, para garantizar la comprensión de la importancia de lo que dicen. Lo que recomendamos en estos casos es:

1. Que se registre literalmente la definición aportada por el autor.
2. Que se evidencie la necesidad de parafrasear la definición. Es decir, que se fundamente el cambio.
3. Que se elabore el enunciado parafraseado de la definición.

En cualquier caso, debe ser evidente que se hizo lo posible por respetar el enunciado original. Veamos otros ejemplos:

Al definir “priones” como “microorganismos causantes de la encefalopatía espongiiforme o enfermedad de las “vacas locas” que no son organismos vivos sino proteínas propias que por causas desconocidas cambian su estructura y son capaces de inducir un

cambio semejante en proteínas normales.”² (Pérez Tamayo, 1997). Tenemos que observar que es un enunciado que hay que parafrasear por múltiples motivos:

1° Tal y como está enunciado tipifica a los priones como los causantes de una sola enfermedad: la encefalopatía espongiforme, cuando de hecho los priones causan muchas otras enfermedades (Kuru, insomnio familiar letal, etcétera).

2° Surge la duda de dejar entre las características “*no son organismos vivos*”. De acuerdo con la regla 9 de las características de identificación (que se verá en el siguiente capítulo), es recomendable no incluir negaciones de características. En este caso, parece ser tan importante como para hacerlo figurar entre ellas. Sin embargo, el hecho de que no figuren en la definición no las hace menos importantes, sino que las ubica correctamente, al incluirlo dentro de las propiedades.

3° Y ¿qué hacemos con “*por causas desconocidas...*” ¿lo incluimos? Nuestra opinión es que no. Queda para aparecer en los predicados, para estimular la elaboración de hipótesis y de investigaciones consecuentes.

Una vez analizado y parafraseado, tenemos: “proteínas propias que cambian su estructura y son capaces de inducir un cambio semejante en proteínas normales causando enfermedades.”

La definición de parásito dada por Pérez Tamayo nos brinda otro ejemplo: “Parásito se aplica a organismos vegetales o animales que se alimentan con sustancias elaboradas por otro organismo vivo que sufre o sucumbe por ello. No confundir con el comensalismo o la simbiosis en las que no hay sufrimiento o muerte.”

² PÉREZ TAMAYO. *De la magia primitiva a la medicina moderna*. México. FCE. 1997. Colección La Ciencia para Todos, No. 154.

Es obvio que en esta definición hay que retirar la segunda parte: "*No confundir con el comensalismo o la simbiosis en las que no hay sufrimiento o muerte*". Se puede incluir entre las propiedades, pero no entre las características de identificación.

2.2. Problemas al identificar características.

En el paso dos, del procedimiento para cuestionar conceptos, se suele incurrir en los siguientes problemas:

Primero recordemos lo que asentamos: 2.- *Identificación de características*: es decir, separar los criterios de identificación incluidos en la definición. Esta tarea es guiada por el conocimiento del profesor sobre la disciplina ya que de acuerdo a lo que él desee subrayar se hará la separación de las características. De una manera u otra hay que procurar que no se traicione la lógica de la aplicación de la definición.

A partir de la definición de paludismo como “Enfermedad infecciosa caracterizada por fiebre recurrente causada por un protozooario parásito del género *Plasmodium*.”³ (Pérez Tamayo, 1997). Se podría pensar en una identificación de características como la siguiente:

- A) Enfermedad
- B) infecciosa
- C) caracterizada por fiebre recurrente
- D) causada por un protozooario
- E) parásito
- F) del género *Plasmodium*.

Que como se puede apreciar difiere de la que hicimos más arriba.

En principio es una buena identificación de características pues cada renglón tiene sentido y un profesor que desee hacer hincapié en las diferentes formas de las enfermedades,

infecciosas y no infecciosas, y que también quiera subrayar diferencias entre protozoarios parásitos y no parásitos, puede aprovechar la identificación que se ha hecho. Sin embargo, otro académico podría hacer la siguiente identificación de características:

A) Enfermedad infecciosa caracterizada por fiebre recurrente

B) causada por un protozooario parásito del género *Plasmodium*

Con la intención de manejarla como una definición clásica con el género próximo y la diferencia específica. Puede apreciarse que las fórmulas y los circuitos conmutadores booleanos serían:

Fórmula: ABCDEF

Circuito conmutador booleano:

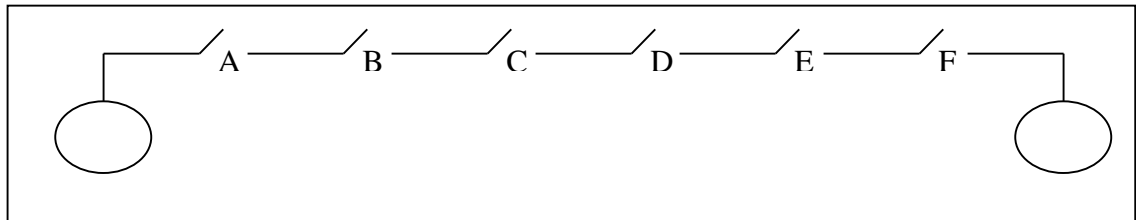
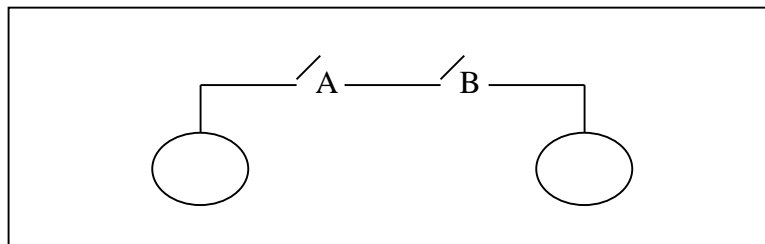


Figura 2.2. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “paludismo” dada por Ruy Pérez Tamayo.

En tanto que en la segunda:

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:



³ PEREZ TAMAYO. Op. Cit.

Figura 2.3. Circuito conmutador booleano de las definiciones aristotélicas.

Se puede apreciar que ambos son circuitos conmutadores en línea y que aplicando una u otra se respeta la lógica implícita en la definición. Lo que ocurre es que la primera permite hacer hincapié en las diferencias entre las clases de enfermedades y las clases de protozoarios, en tanto que la segunda se emplea como una definición clásica. En ambos casos cada característica es necesaria, pero no suficiente para que se concluya que determinado caso pertenece a la clase del concepto o a su complemento.

Las personas que se inician en la aplicación de esta técnica, ante la duda prefieren fragmentar en exceso a fragmentar en defecto. Por ello, ante una definición como la de acoso: *“Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente contra la personalidad, la dignidad o la integridad física o psíquica o que puedan poner en peligro su empleo u ocupación o degraden el clima de trabajo.”*⁴ Pueden incurrir en la siguiente fragmentación:

- A) Cualquier
- B) manifestación
- C) de
- D) una
- E) conducta
- F) abusiva
- G) que
- H) atente
- I) contra
- J) la
- K) ...

Z) trabajo.

Es evidente que una identificación semejante es inútilmente complicada y sin sentido. Para empezar, cualquier característica tiene que tener sentido para el que analiza. Cuando se deja la palabra “*Cualquier*” como la característica A, no tiene sentido pues la pregunta que se ocurre de inmediato es: ¿cualquier qué? Igualmente no tiene sentido separar las palabras “*de*” y “*una*” pues no son una característica que podamos contrastar con las propiedades de lo definido. Por eso se puede hacer una identificación inicial en la que la característica A sea: “*Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente.*” De hecho, se podría pensar que la característica A tiene sentido hasta la palabra “*abusiva*”, y que las palabras “*que atente contra*” debieran figurar con las siguientes características. Sin embargo, como las siguientes características han de organizarse en paralelo, porque el conectivo lógico es la disyunción, no resultaría conveniente identificarlas repitiendo las palabras “*que atente contra*”:

- B) que atente contra la personalidad,
- C) que atente contra la dignidad,
- D) o que atente contra la integridad...

Por ese motivo se incluyen las palabras “*que atente contra*” al final de la característica A. Una regla para reconocer si están bien identificadas las características, es decir, si el enunciado se ha fragmentado en las frases correspondientes a cada criterio de identificación, consiste en que una vez que se cuenta con el circuito conmutador booleano hay que leer las series de características correspondientes a cada sección. Por ejemplo, en el caso multicitado de acoso en el que tenemos:

⁴ HIRIGOYEN, M.F. *El acoso moral*. Barcelona. Paidós. 1999.

- A) Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente contra
- B) la personalidad,
- C) la dignidad,
- D) o la integridad
- E) física
- F) o psíquica
- G) o que pueda poner en peligro
- H) el empleo
- I) u ocupación
- J) o degrade el clima de trabajo
- K) de la persona acosada.

Fórmula: $A ((B + C + D(E + F)) + G (H + I) + J) K$

Circuito conmutador booleano:

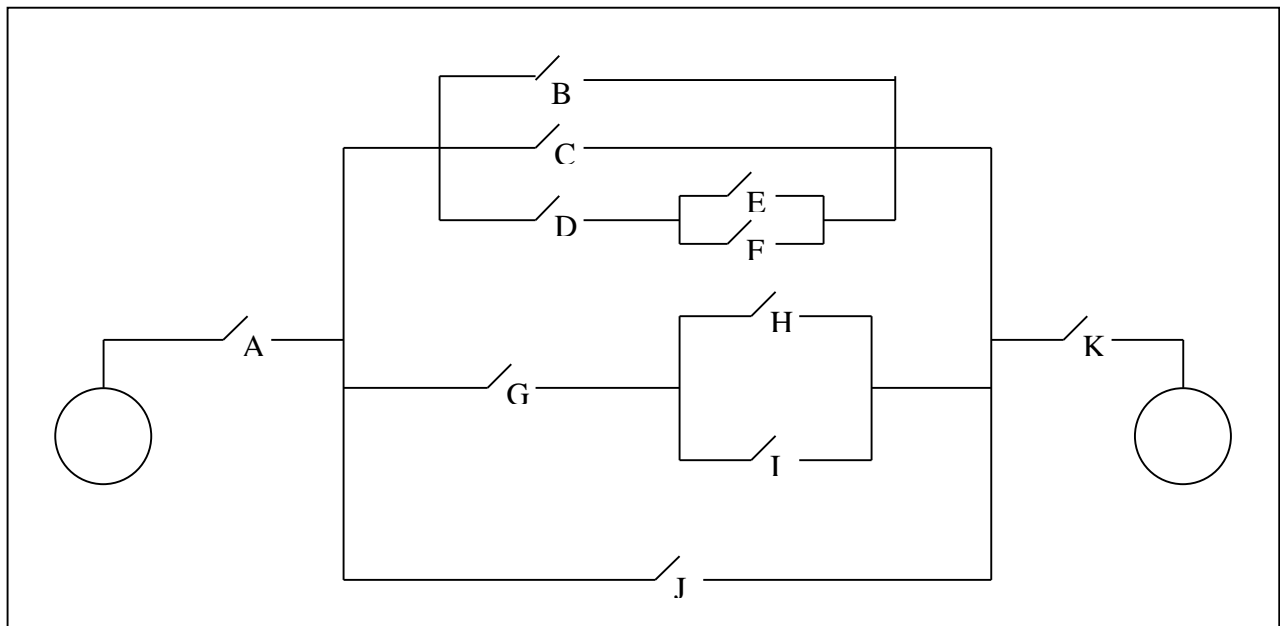


Figura 2.4. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “acoso moral”.

Tenemos las siguientes lecturas posibles:

1. ABK
2. ACK
3. ADEK
4. ADFK
5. AGHK
6. AGIK
7. AJK

La primera lectura nos daría: “*Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente contra la personalidad de la persona acosada.*” En tanto que la séptima nos daría: “*Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente o degrade el clima de trabajo de la persona acosada.*” Como se puede apreciar ambas lecturas tienen sentido. Si el lector lo desea puede intentar hacer las otras cinco lecturas posibles. Esta es una prueba de que la división ha sido hecha coherentemente. Las diferentes divisiones hechas a la definición de paludismo comprueban que no traicionan la lógica de la definición al leerlas. Como se trata de una definición cuyas características están relacionadas por el conectivo lógico de la conjunción, se lee de corrido y tiene sentido prácticamente cualquier división que hagamos. Por ello, se toma en cuenta el conocimiento del profesor sobre la disciplina, ya que de acuerdo a lo que él desee subrayar se hará la separación de las características. Lo que si es imposible es que se lea toda la definición como si fuese una característica de manera que su circuito conmutador booleano sea:

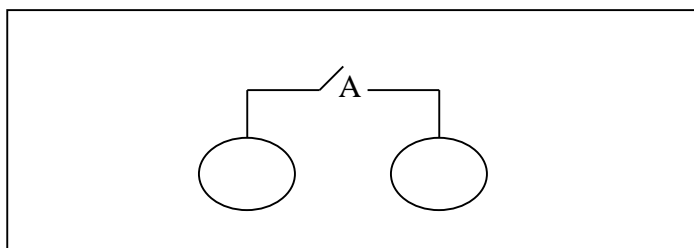


Figura 2.5. Circuito conmutador booleano inaceptable.

Esto ocurre cuando se toma una definición ostensiva o tabular, en la que lo que toma el lugar de la característica es un mero nombre.

En ocasiones se encuentra uno con el problema de que al fragmentar el enunciado de la definición nos encontramos con alguna característica que no se entiende si no está relacionada con las siguientes, por ejemplo, cuando se aborda alguna definición mixta, es decir, que es simultáneamente en línea y en paralelo. Por ejemplo:

Catálogo es el inventario de objetos o actividades organizadas según un criterio determinado.

Una división podría empezar por aislar el término “inventario” aunque surja la pregunta inmediata: ¿de qué? Si pretendiéramos hacerlo plenamente significativo quedaría:

A) inventario de objetos

El problema es que tendríamos que dejar aislada la palabra “o actividades” que leída sola no tiene sentido. Por ello, una división mejor es:

A) Inventario

B) de objetos

C) o actividades

D) organizadas según un criterio determinado.

Cuya fórmula es: $A(B + C)D$

Circuito conmutador booleano:

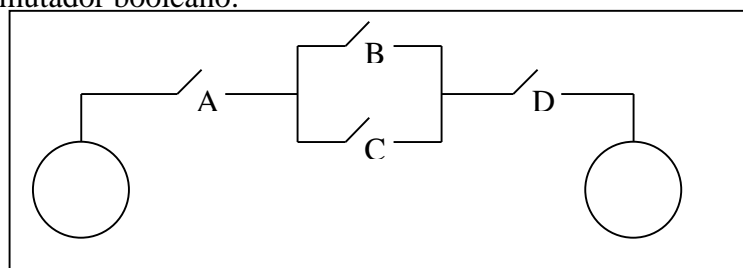


Figura 2.6. Circuito conmutador booleano para separar las características de identificación que van en paralelo.

Que tiene dos lecturas:

1. ABD
2. ACD

Ambas con sentido.

2.3. Problemas al identificar los conectivos.

3.- *Identificación de los conectivos:* esto es, de los conectivos lógicos que relacionan las características incluidas en la definición.

Un error frecuente consiste en tomar literalmente el conectivo gramatical presente en la definición como si fuera el conectivo lógico correspondiente. En muchas ocasiones la expresión del enunciado en la que los especialistas proponen la definición incluye equívocos que hay que corregir al analizarlos. Por ejemplo: la definición de catatonía como: "Síndrome psiquiátrico caracterizado por trastornos en el área de la motilidad y movimiento de la voluntad cuyas funciones resultan severamente perturbadas." Un análisis nos reditúa:

- A) Síndrome psiquiátrico
- B) caracterizado por trastornos en el área
- C) de la motilidad
- D) y movimiento de la voluntad
- E) cuyas funciones resultan severamente perturbadas.

El primer impulso es a concebir la fórmula como si fuese el circuito conmutador booleano totalmente en línea: ABCDE, cuando de hecho la catatonía se puede diagnosticar cuando hay exclusivamente el trastorno en la motilidad o en el movimiento de la voluntad. Por tanto, es mejor la fórmula $AB(C + D)E$

La diferencia entre una forma de interpretar la definición es evidente:

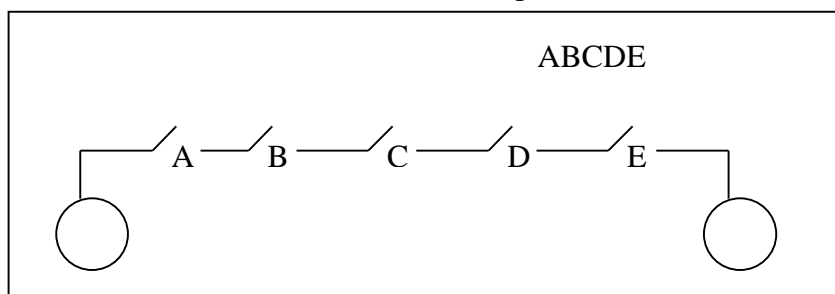


Figura 2.7. CCB para comparar con las diferentes lecturas de una definición.

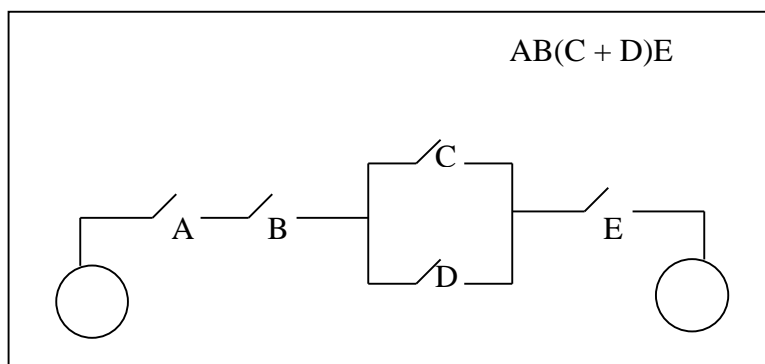


Figura 2.8. Segunda figura para comparar diferencias en las lecturas de una definición.

Un caso análogo es el de nuestra primer definición de definición: Enunciado que sirve como instrumento para clasificar y para teorizar. Una forma de interpretación sería ABCE pero nosotros preferimos $AB(C+D)E$. La razón es obvia: podemos emplear la definición exclusivamente para clasificar, aunque potencialmente sea útil para teorizar también.

Hay que subrayar que en muchas definiciones aparece una enumeración de características sin un conector gramatical que las relacione, sino únicamente una coma entre cada una de ellas. En cada caso hay que analizar si corresponde el conector de la conjunción o el de la disyunción. La forma de formularse la pregunta consiste en determinar si cada característica es necesaria y suficiente o sólo necesaria para que se pueda precisar si un caso determinado pertenece a la clase del concepto. En caso de ser necesaria y suficiente nos indica que el conector es la disyunción, en tanto que de ser sólo necesaria pero insuficiente nos señala que el conector lógico es la conjunción. Por ejemplo, una definición de ciencia es:

"conocimiento racional, sistemático, contrastable, convalidable que pretende la explicación y control de fenómenos".⁵ (Bunge, 1972). La identificación de características nos reditúa:

- A) Conocimiento
- B) racional,
- C) sistemático,
- D) contrastable,
- E) convalidable
- F) que pretende la explicación
- G) y el control de fenómenos.

Formulamos la pregunta: ¿la característica A es necesaria y suficiente para que el caso que estudiemos sea considerado ciencia? Es necesaria, pero no suficiente, pues hay otras formas de conocimiento que no son científicas. ¿La característica B es necesaria y suficiente para...? Etcétera, etc. Al concluir el análisis nos percatamos de que cada una de las características es necesaria pero no suficiente, por lo que la característica de ser suficiente surge al relacionar todas las características con el conectivo lógico de la conjunción. Por tanto, nos reditúa un circuito conmutador booleano en línea:

Fórmula: ABCDEFG

Circuito conmutador booleano:

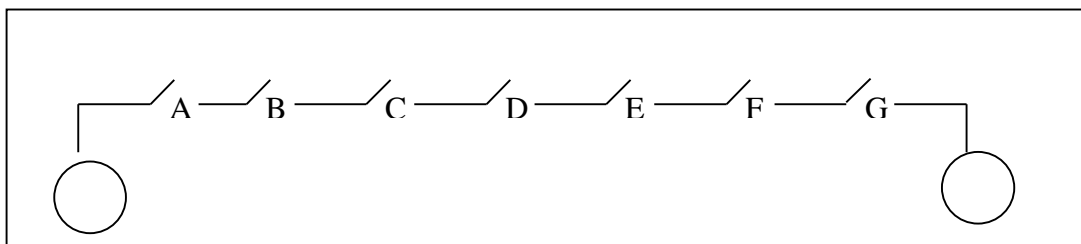


Figura 2.9. Circuito conmutador booleano en línea (producto lógico).

⁵ BUNGE, M. *La investigación científica*. Barcelona. Ediciones Ariel. 1972. pp. 32 y 45.

En cambio la definición de emoción como “*estado afectivo intenso y relativamente breve, originado normalmente por una situación, un pensamiento, una imagen agradable o desagradable que activa y excita al sujeto*”, podría hacernos pensar que se trata igualmente de una definición cuya lógica se expresa en un circuito conmutador booleano en línea. Al identificar cada característica tenemos:

- A) Estado afectivo intenso
- B) y relativamente breve,
- C) originado normalmente por
- D) una situación,
- E) un pensamiento,
- F) una imagen
- G) agradable
- H) o desagradable
- I) que activa
- J) y excita al sujeto.

No es difícil percatarnos que cada una de las características identificadas con las letras D, E y F –esta última con G o con H-, es necesaria y suficiente para originar una emoción. Por tanto, la fórmula es: $ABC(D + E + F(G + H))IJ$

Su circuito conmutador booleano es:

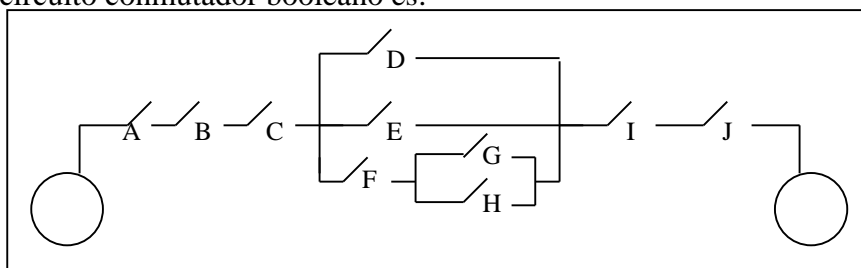


Figura 2.10. Circuito conmutador booleano del concepto “emoción”.

Cuyas lecturas son: ABCDIJ; ABCEIJ; ABCFGIJ; ABCFHIIJ; ABCDEIJ; ABCDFGIJ; ABCDFHIIJ.

Linus Pauling (1977) define química como: "*Ciencia que estudia las sustancias: su estructura, sus propiedades y las reacciones que las transforman en otras sustancias. La interacción de las sustancias con la energía radiante, el color de las sustancias determinado por la absorción de la luz y la estructura atómica determinada por la difracción de los rayos X*".⁶

¿Cómo analizarla? Es obvio que el mejor analista de esta definición será un químico. Como neófitos en esta disciplina nos arriesgaremos a presentar nuestro modesto análisis. Pero antes manifestemos nuestras perplejidades.

1º La primera característica: "*Ciencia que estudia las sustancias*" pareciera ser la habitual en los niveles de estudios secundarios. Sin embargo, no es suficiente, pues si la consideramos sola podríamos confundir a la química con la astrofísica, -que estudia las sustancias presentes en las estrellas y otros cuerpos celestes-, con la física nuclear que estudia las sustancias que constituyen el núcleo de los átomos, o con la geología que se ocupa de las sustancias que forman la Tierra. Por tanto, es una característica necesaria pero no suficiente.

2º La enumeración de lo que estudia el químico de las sustancias parece mejorar el panorama. Aunque incluir la determinación del color por la absorción de la luz y determinación de la estructura atómica por la difracción de los rayos X parece considerar las formas de hacerlo, formas que por el desarrollo de la tecnología pueden ampliarse en número o cambiar por completo.

Hagamos un intento de analizar el enunciado de la definición identificando las características:

- A) Ciencia que estudia las sustancias.
- B) su estructura,
- C) sus propiedades,
- D) y las reacciones que las transforman en otras sustancias.

Detengámonos un poco en este momento. ¿Cuál es el conectivo lógico que vincula las características registradas? Podría creerse que es la conjunción, pero si lo analizamos con detenimiento nos percataremos que un profesional puede ser químico especializado en la estructura o exclusivamente trabajar las reacciones que las transforman en otras sustancias. Un químico podría dirimir rápidamente este problema, pero a nosotros se nos ocurre que bien pudiera ser la disyunción, ya que es inclusiva de la conjunción y además permite que se considere a cualquier estudio de la estructura o de las funciones o de las reacciones como propio de la química, sin que necesariamente se presenten simultáneamente.

- E) la interacción de las sustancias con la energía radiante,
- F) el color de las sustancias determinado por la absorción de la luz
- G) y la estructura atómica determinada por la difracción de los rayos X.

Estas últimas características nos convencen de que el conectivo lógico que las relaciona es la disyunción. Así pues, de acuerdo con los conectivos lógicos que nosotros identificamos, la fórmula es: $A(B + C + D + E + F + G)$

⁶ PAULING, L. *The Nature of the Chemical Bond*. Cornell University Press, Ithaca. 1977.

Y su circuito conmutador booleano:

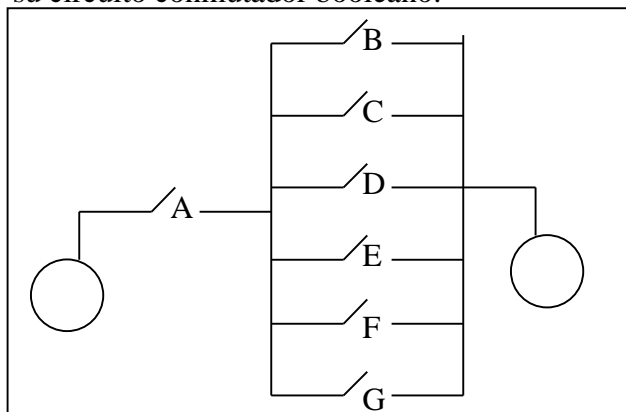


Figura 2.11. Probable circuito conmutador de la definición del concepto “Química”.

Sin embargo, sólo los especialistas podrán decir si nuestro análisis es correcto.

En los pasos cuatro y cinco de la técnica de cuestionamiento de conceptos no suelen ocurrir errores significativos. Por tanto, los dejaremos sin desarrollar. En cambio, el paso seis, de cuestionamiento de la definición, lo tratamos extensamente en el capítulo tres.

2.4. Los indicadores ponderados de Scriven.

Ahora mencionaremos la objeción de Scriven que retomaremos al final del capítulo tres:

Según Scriven “a menudo no podemos especificar ninguna propiedad que sea lógicamente necesaria para la aplicación del concepto. Por consiguiente, adoptamos la noción de “indicadores ponderados” o criterios, esto es propiedades que son pertinentes para la aplicación del término, pero en grados variables.”

Cuando se aborda un problema complejo y se pretende aclararlo mediante definiciones precisas se suelen encontrar muchas dificultades. Un ejemplo claro nos lo prueba el personal académico de la Universidad de Sevilla, que al trabajar para la Junta de Andalucía, identificó

los siguientes problemas para la elaboración de definiciones de maltrato infantil.⁷ (Junta de Andalucía, 1995):

“-Limitaciones crónicas de la investigación sobre maltrato infantil,
-desacuerdo sobre cifras de incidencia,
-falta de uniformidad en los análisis y, consecuentemente, en las propuestas de intervención, “ (Op. cit. p. 19).

Estos autores recopilan las dificultades identificadas por “el sistema DSM en el diagnóstico y clasificación de entidades psicopatológicas”.

“-Falta de consenso social respecto de lo que constituyen formas de crianza peligrosas o inaceptables,

-indecisión sobre si definir el maltrato sobre la base de las características del comportamiento adulto, de los resultados sobre el niño, del contexto en que se produce la situación de que se trate, o de una combinación de todos esos factores,

-indecisión sobre si se debe utilizar un criterio de “poner en peligro” o de “infringir daños”,

-confusión en función de que la edad del niño, su relación con quien lo maltrata y los factores contextuales” pueden afectar el significado de la definición.

Luego sumarizan los hallazgos en torno a la heterogeneidad del fenómeno de los malos tratos.

-La gran heterogeneidad de situaciones y conductas que se pueden incluir bajo dicha denominación. Destacan que el notable trabajo de C H. Kempe hizo hincapié en el maltrato físico, por lo que otras formas de maltrato quedan excluidas de su aportación.

⁷ OLIVA, D. A., PALACIOS, G. J. SALDAÑA, S. JIMÉNEZ, M. J., MORENO, R. MA. DEL C. *El maltrato infantil en Andalucía*. Junta de Andalucía. Sevilla. 1995. Consejería de Trabajo y Asuntos Sociales. Dirección

La doctora Esperanza Ochaíta sumariizó la heterogeneidad de los criterios de clasificación de la siguiente manera:⁸

“-La ausencia de definiciones operativas, que viene determinada por:

- * La utilización de criterios de análisis diferentes: *frecuencia, intensidad, gravedad de las consecuencias, cronicidad, etc.*
- * La falta de especificidad de los términos empleados: “*ambiente inadecuado*”, “*lesiones físicas graves*”, *etc.*”

Los investigadores de Andalucía dan razón de la heterogeneidad de los enfoques relacionados con el fenómeno del maltrato infantil. Para ellos intervienen el médico, el legal, el sociológico y el de investigación a los que se puede añadir, el psicológico y el de intervención social. Reconocen que el fenómeno del maltrato infantil ha de atenderse desde una perspectiva interdisciplinaria.

Finalmente se ocupan de la heterogeneidad de las causas y las consecuencias. Unas les llevan a destacar las características del agresor o de los contextos sociales que se consideran desencadenadores de la violencia. Las otras se derivan de la conciencia de las causas por lo que tienen un sesgo en la interpretación del fenómeno.

Es obvio que tales dificultades hacen casi imposible que se elaboren definiciones en las que los diversos profesionales y personas involucradas en el fenómeno puedan ponerse de acuerdo. Parece que hemos encontrado un caso clarísimo en el que lo que afirma Scriven se justifica: “*a menudo no podemos especificar ninguna propiedad que sea lógicamente necesaria para la aplicación del concepto. Por consiguiente, adoptamos la noción de “indicadores ponderados” o criterios, esto es propiedades que son pertinentes para la*

General de Atención al Niño.

⁸ OCHAÍTA, E. Comunicación personal. 1998.

aplicación del término, pero en grados variables.” Sin embargo, estudiemos el caso con más cuidado. ¿Cuál es la solución que proponen los expertos de la Junta de Andalucía?

En la página 24 de su libro presentan tanto la definición de maltrato físico como indicadores y requisitos para que sea clasificado un caso como perteneciente a la clase o a su complemento. Veámoslo con detenimiento:

“MALTRATO FÍSICO:

Definición

Acción no accidental de algún adulto que provoca daño físico o enfermedad en el niño o niña, o que le coloca en grave riesgo de padecerlo como consecuencia de alguna negligencia intencionada.

Indicadores

Heridas, magulladuras o moretones, quemaduras, fracturas, torceduras o dislocaciones, señales de mordeduras humanas, cortes, pinchazos, lesiones internas, asfixia o ahogamiento.

Requisitos

1. El daño se ha producido al menos una vez, dando lugar a lesiones que no son normales dentro de lo habitual en un niño de su edad y características.
2. Aunque no se perciba ninguno de los indicadores señalados, hay un conocimiento certero de que el niño ha padecido lesiones de ese tipo como consecuencia de las acciones de los adultos o hay un conocimiento certero de que los adultos utilizan el castigo corporal excesivo con el niño.

Sin embargo, veamos que ocurre cuando aplicamos la técnica de análisis de conceptos.

Término: Maltrato físico.

Contexto: Maltrato infantil.

Sinónimos:

Clasificación: Concepto de relación PD

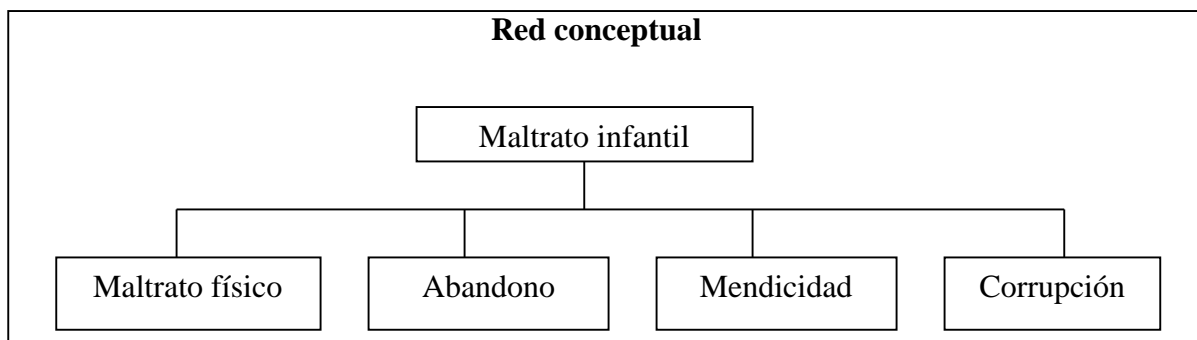


Figura 2.12. Red conceptual del concepto de maltrato de acuerdo con el análisis de los componentes aportados por la Junta de Andalucía.

Extensión didáctica:

Ejemplos:

1. Gerardo, bebé de tres años, presenta torceduras y dislocaciones que no son normales dentro de lo habitual en un niño de su edad y características.
2. Juan José, niño de cinco años, presenta mordeduras humanas, moretones, magulladuras y la piel con quemaduras de cigarro.
3. Maria Fernanda, niña de cuatro años, presenta heridas, cortes y pinchazos que no corresponden con las explicaciones que dan los padres.
4. Genoveva, niña de siete años, presenta lesiones internas antiguas y recientes en los órganos genitales, inesperadas en pequeños de su edad.

Seudoejemplos:

5. José Francisco, niño de seis años, presenta heridas y magulladuras coherentes con la explicación de los padres, según la cual el pequeño cayó por las escaleras cuando perseguía a su gato.
6. Mario, niño de tres años, presenta leve quemadura de plancha en la mano. La madre explica que el pequeño accidentalmente tocó la plancha cuando ella la guardaba.

7. Beatriz, adolescente de 14 años, presenta heridas en las piernas y brazos consecuencia de haberse caído de la bicicleta.

8. Bertha, adolescente de 15 años, presenta quemadura en las piernas al haberse dormido y dejado caer el cigarrillo que fumaba en sus ropas.

Definición: Acción no accidental de algún adulto que provoca daño físico o enfermedad en el niño o niña, o que le coloca en grave riesgo de padecerlo como consecuencia de alguna negligencia intencionada.

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Acción no accidental de algún adulto que provoca	1	1	1	1	0	0	0	0
B) daño físico	1	1	1	1	1	1	1	1
C) o enfermedad	0	0	0	1	0	0	0	0
D) en el niño	1	1	0	0	1	1	0	0
E) o niña	0	0	1	1	0	0	1	1
F) o que le coloca en grave riesgo de padecerlo	0	0	0	0	0	0	0	0
G) como consecuencia de alguna negligencia intencionada.	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 2.13. Tabla algorítmica de identificación del concepto “maltrato físico”.

Fórmula: $A((B + C)(D + E) + FG)$

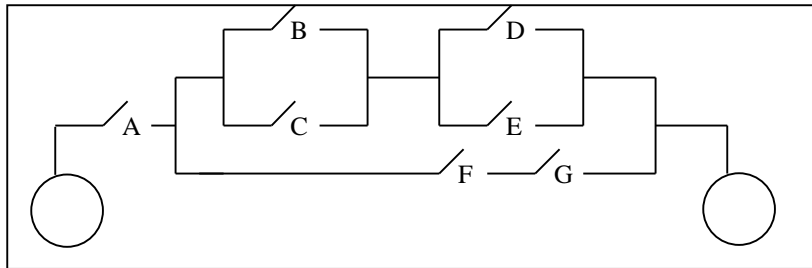
Circuito conmutador booleano:

Figura 2.14. Circuito conmutador booleano correspondiente al concepto de “maltrato físico.”

Lecturas: ABD; ABE; ACD; ACE; AFG.

Propiedades:

- El daño se ha producido al menos una vez, dando lugar a lesiones que no son normales dentro de lo habitual en un niño de su edad y características.
- Aunque no se perciba ninguno de los indicadores señalados, hay un conocimiento certero de que el niño ha padecido lesiones de ese tipo como consecuencia de las acciones de que los adultos o hay un conocimiento certero de que los adultos utilizan el castigo corporal excesivo con el niño.

Cuestionamiento:

Una mejor forma de formular la definición es la siguiente:

- A) Acción no accidental de algún adulto que provoca
- B) daño físico
- C) o enfermedad
- D) en el niño
- E) o niña
- F) o negligencia intencionada del adulto
- G) que coloca al menor en grave riesgo de padecer
- H) el daño físico

I) o la enfermedad.

Fórmula: $(A (B + C)(D + E)) + (FG(H + I))$

Circuito conmutador booleano:

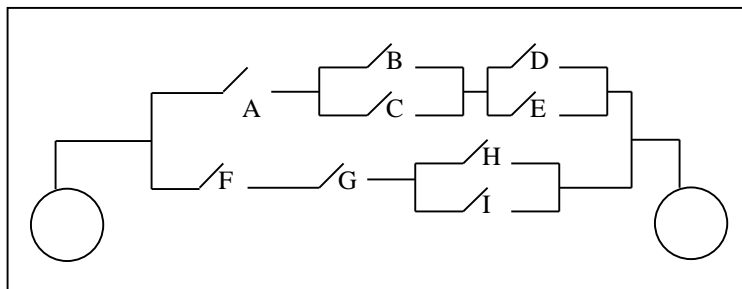


Figura 2.15. Circuito conmutador booleano correspondiente al “maltrato físico”.

Puede observarse:

1° Que no se transformó la definición excepto en la presentación de las características.

2° Que la línea que se lee de A hasta E –la superior- discrimina el maltrato físico doloso, en tanto que la línea que va de la F a la I –la inferior- discrimina el maltrato físico culposo. Uno es por la acción, en tanto que el otro es por omisión.

3° Que lo que se presenta como indicadores son algunos casos, ejemplos, en los que se muestra cómo se manifiesta el maltrato físico.

4° Que lo que se presenta como requisitos forman parte de las propiedades.

5° Que tanto Scriven como los especialistas están confundiendo la definición con el concepto. Esta confusión es la que hace que ellos le demanden a la definición lo que no tiene como misión.

6° Que las características A y F son *inferidas*, motivo por el cual Scriven y los especialistas no están satisfechos –en el sentido de que no les basta- con la definición para atender el complejo problema del maltrato infantil. Y tienen razón, pues no deben basarse únicamente en la definición sino en todo el análisis del concepto.

El maltrato culposo es aquel en el que el responsable del menor actúa sin dolo, pero descuida su responsabilidad dejando las cosas al acaso. Así la culpa es falta de observación, atención, cuidado o vigilancia. Hay siempre omisión del ejercicio de la responsabilidad. Hay negligencia, imprudencia, impericia, falta. En México se hace mucho hincapié en el maltrato culposo, pues las condiciones económicas obligan a los padres a dejar a sus hijos solos o al cuidado de los hijos mayores, que también son menores de edad. Las agencias de Ministerio Público tratan como *cuasidelitos* los casos médicolegales resultado del maltrato culposo. Sin embargo, las trabajadoras sociales suelen procurar soluciones a las condiciones familiares que obligan a la existencia del maltrato culposo.

El maltrato doloso, como su nombre lo indica, supone intención de causar daño.

Una forma de resolver el problema consiste en contextualizar el concepto que interesa:

Kempe⁹ define paternidad como la capacidad de reconocer y satisfacer o facilitar su satisfacción, las necesidades del niño de cuidados y protección físicos, de educación, de cariño y oportunidades de relacionarse con las funciones físicas y mentales y de ayuda para relacionarse con el entorno mediante la organización y el dominio de la experiencia.

La identificación de características nos reditúa:

- A) La capacidad de
- B) reconocer,
- C) y satisfacer
- D) o facilitar su satisfacción,
- E) las necesidades del niño de cuidados y protección físicos,
- F) de educación,

⁹ KEMPE, R. S. Y KEMPE, C. H. *Child abuse*. Cambridge, Mass: Harvard University Press. Traducción castellana *Niños maltratados*. Madrid. Morata. 1979. p. 34.

G) de cariño

H) y oportunidades de relacionarse con las funciones físicas y mentales

I) y de ayuda para relacionarse con el entorno mediante la organización y el dominio de la experiencia.

La fórmula es: $AB(C+D)EFGHI$

Su circuito conmutador es:

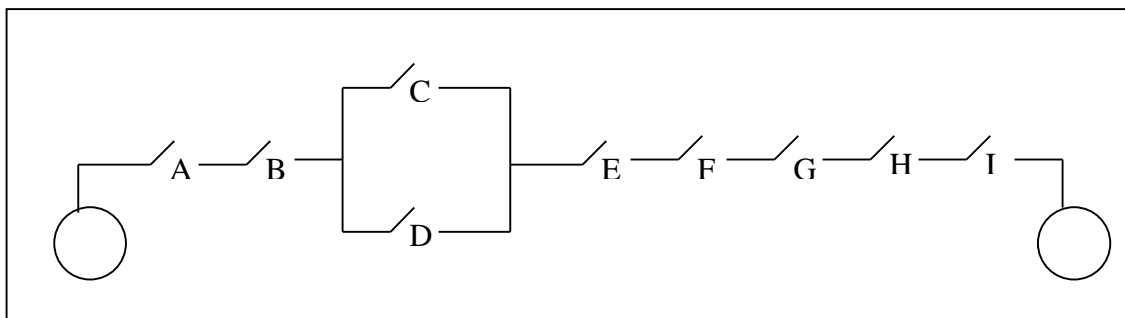


Figura 2.16. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “paternidad”.

Se aprecia que las necesidades físico-biológicas están consideradas en la característica E de la paternidad según los Kempe, que las necesidades cognoscitivas corresponden a la F, que las emocionales corresponden a la G y las sociales a las H e I. Por todo ello, queda preparado el terreno para la definición de maltrato, considerando tanto la definición de necesidad como la de paternidad. Además de contradecir la afirmación de la Asociación Andaluza de que Kempe no considera más que el maltrato físico.

La Asociación Andaluza para la Defensa y Prevención del Maltrato¹⁰ define el maltrato como:

“cualquier acción u omisión no accidental, por parte de los padres o cuidadores que compromete la satisfacción de las necesidades básicas del menor”.

Su análisis nos da:

- A) Cualquier
- B) acción
- C) u omisión
- D) no accidental,
- E) por parte de los padres
- F) o cuidadores
- G) que compromete la satisfacción de las necesidades básicas del menor

Su fórmula es: $A(B+C)D(E+F)G$

Su circuito conmutador booleano es:

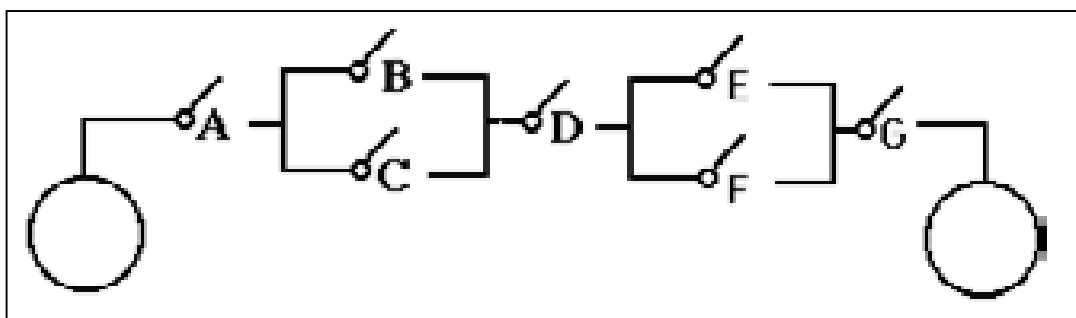


Figura 2.17. Circuito conmutador booleano correspondiente al concepto de “maltrato físico”.

Cuyas lecturas son: ABDEG; ABDFG; ACDEG; ACDFG.

Las necesidades infantiles se refieren tanto a la salud física de los menores como a su autonomía. Y la forma en la que se manifiestan cambia considerablemente a lo largo del desarrollo y de acuerdo a los ambientes propios de cada individuo; en razón de estas últimas características es que los investigadores de Andalucía incluyen en sus definiciones indicadores y requisitos que faciliten el discernimiento. Aunque es indudable que se trata de otras características, como las correspondientes a las propiedades, la decisión de los investigadores de Andalucía facilita la capacitación de los profesionales involucrados en los episodios de

¹⁰ **ADIMA.** *Guía de actuación ante el maltrato y el abandono infantil.* Sevilla. Asociación andaluza para la

maltrato al menor. Por otra parte, es una definición mejor que la incluida en los cuadernos del Sistema de Atención Social a la Infancia (Arruabarrena et al., 1994), que dice: “Cualquier acción no accidental por parte de los padres o cuidadores que provoque daño físico o enfermedad en el niño o lo coloque en grave riesgo de padecerlo.”¹¹ La definición de Andalucía hace referencia a las necesidades de la infancia, -aunque sólo haya referencia explícita a las básicas-, que al ir aparejadas a los derechos de la infancia prevé un camino de acción para la solución de tales situaciones.

En México se maneja jurídicamente la siguiente definición: “Los niños maltratados son los menores de edad que sufren ocasional o habitualmente actos de violencia física, emocional o ambas, ejecutados por conductas de acción u omisión pero siempre causados en forma intencional, no accidental, por padres, tutores o personas responsables de los menores”¹² (Manterola, 1993).

Una definición aplicable en México es la de la Convención de los Derechos de los Niños, que en su artículo 19 define el maltrato infantil como: “Toda violencia, perjuicio o abuso físico o mental, descuido o trato negligente, malos tratos o explotación, mientras que el niño se encuentre bajo la custodia de sus padres, de un tutor o de cualquiera otra persona que le tenga a su cargo.”

Hay una definición extremadamente interesante de maltrato infantil, ya que involucra a la sociedad como eventual maltratador. Gil, (citado en Casado et al., 1997), dice: “...cualquier acto, efectuado o no, realizado por individuos, instituciones o por la sociedad en su conjunto, así como todos los estados derivados de estos actos, o de su ausencia, que priven

defensa de la infancia y la prevención del maltrato. 1995.

¹¹ Invitamos al lector a aplicar la técnica hasta ahora presentada en esta y las siguientes definiciones no analizadas.

a los niños de su libertad o sus derechos correspondientes y/o dificulten su óptimo desarrollo.”

“Acción, omisión o trato negligente, no accidental, que prive al niño de sus derechos y su bienestar, que amenacen y/o interfieran su ordenado desarrollo físico, psíquico y/o social, cuyos autores pueden ser personas, instituciones o la propia sociedad.” Su análisis es:

- A) Acción,
- B) omisión
- C) o trato negligente,
- D) no accidental, que prive al niño
- E) de sus derechos
- F) y su bienestar,
- G) que amenacen
- H) y/o interfieran su ordenado desarrollo
- I) físico,
- J) psíquico
- K) y/o social,
- L) cuyos autores pueden ser
- M) personas,
- N) instituciones
- O) o la propia sociedad.

La fórmula es: (A+B+C)D(E+F)(G+H)(I+J+K)L(M+N+O)

¹² MANTEROLA, M. A. *Situación jurídica de los niños maltratados*. En *Maltrato al menor*. de A. Loredó Abdalá. México. Interamericana. McGraw-Hill. 1993. p. 119.

Y su circuito conmutador booleano es:

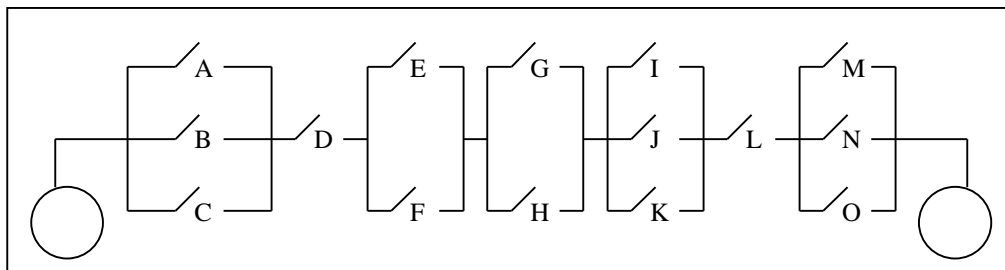


Figura 2.18. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “maltrato físico” en la que se incluye a la sociedad como eventual maltratador.

Consideramos que esta definición es la más completa, pues abarca tanto las necesidades como el bienestar del menor, con lo que se incluyen los aspectos psicológicos del desarrollo -además de hacerlos explícitos, y de incluir también a la sociedad como fuente del maltrato.

Estas son definiciones de maltrato infantil inclusivas, esto es, que abarcan todas las modalidades del maltrato.

Puede apreciarse que los indicadores ponderados, así como los indicadores y requisitos, son esfuerzos por hacer, aunque sea parcialmente, un análisis del concepto en cuestión. Creemos preferible ser conscientes de la necesidad de hacer un análisis integral del concepto.

Capítulo 3

Cuestionamiento de conceptos.

3.1. El cuestionamiento y la autonomía.

El cuestionamiento de conceptos es una de las habilidades más importantes para la adquisición del conocimiento. Implica que la persona no acepta incondicionalmente lo que se le dice, ni por provenir de una autoridad –por competente que se la considere-, ni por estar impresa en un texto –por prestigiado que esté, sino por convencimiento personal. Esto supone, además, que se asume a sí mismo como igual a todas las personas, por lo que tiene las facultades necesarias para confrontar, exponer y defender su parecer, opinión o convicción. Moralmente implica un avance substancial pues significa el paso de la heteronomía, o subordinación a la autoridad, -sea ésta una persona o grupo-, a la autonomía, en la que el control del comportamiento moral y cognoscitivo ya no es externo (los otros), sino interno (uno mismo). El conocimiento resultante viene a ser, por tanto, una elaboración personal de los sujetos. Se caracteriza por ser intransferible, en el sentido de que sólo lo puede realizar la persona que lo adquiere. Es una construcción hecha por el sujeto resultado de la interacción entre las disposiciones internas de la persona y el ambiente, caracterizada porque, en el estadio de desarrollo de la autonomía, la construcción es elaborada a partir del convencimiento personal, (el análisis de los argumentos o hechos), de los conocimientos previos que tenga sobre el nuevo conocimiento y de las actividades, externas e internas, que la persona realice al respecto.

Las características de la metodología que proponemos para el análisis de conceptos coinciden en tantos puntos con el enfoque constructivista que podríamos adscribirla a ésta corriente. El constructivismo postula que el aprendizaje se da gracias a un proceso interno, autoestructurante y propio de cada ser humano, en el que juegan un papel importantísimo los

conocimientos y experiencias previas del aprendiz ya que son el punto de partida de la interacción con los conocimientos nuevos. Adicionalmente, se postula que todo aprendizaje es un proceso de reconstrucción de contenidos culturales; también es en este punto con el que coincidimos plenamente respecto a las características de la metodología del análisis de conceptos, pues en la medida en que se maneje conocimiento científico cualquier teoría esta sujeta a cuestionamientos y revisiones.¹ Y ².

El cuestionamiento se realiza en todos los componentes del concepto. Pero, si recordamos la definición misma de concepto como “Unidad definida del pensamiento teórico” nos percatamos que la definición es esencial para los conceptos. Por ello, en este capítulo nos ocuparemos únicamente de la aplicación del cuestionamiento a la definición. Para ello, tomaremos como materia prima la enseñanza de la Teoría intuitiva de conjuntos. Como el lector podrá constatar nos basaremos en textos didácticos elaborados expresamente con la intención de capacitar a estudiantes en este tema. No es nuestra intención censurar tales textos, sino evidenciar cómo, incluso autores de reconocida competencia, incurren en errores al no someter a cuestionamiento su materia prima. Por otra parte, hay que subrayar el gozo exultante que sienten los estudiantes cuando descubren que un autor consagrado, aunque sea por la página impresa, comete errores que ellos advierten gracias a la aplicación de la técnica de cuestionamiento de conceptos. Esta experiencia es indudablemente formativa, pues les da la confianza de que el pensamiento es suficiente para avanzar en su adquisición sin depender de autoridades. La forma en que está organizada esta sección consiste en presentar al lector la

¹ COLL, C. *Lenguaje, actividad y discurso en el aula* en Desarrollo psicológico y educación / César Coll (comp.), Alvaro Marchesi (comp.), Jesús Palacios (comp.), Vol. 2, 1990 (Psicología de la educación escolar). pags. 387-414.

² DIAZ, B., Y HERNÁNDEZ, G. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una aproximación constructivista*. México. MacGraw-Hill. 1997.

materia prima que le permita reflexionar sobre lo cuestionable del tema que se aborda, para después presentar la regla que fundamenta el cuestionamiento. Empecemos:

Halmos³ asienta:

“La definición de conjunto es algo que no será incluido en el presente desarrollo... Para el punto de vista semiaxiomático que aquí se adopta, se supone que el lector posee el entendimiento ordinario, humano, intuitivo (y frecuentemente erróneo) de lo que son los conjuntos.”

¿Qué cuestionamiento se puede hacer a ésta declaración?

3.2. Primera regla de cuestionamiento.

1. Todo concepto ha de estar definido, a no ser que se trate de las nociones, relaciones u objetos que se reconocen explícitamente como no-definidos para determinado campo de conocimiento.

Halmos incluye la observación de que el entendimiento ordinario, humano, intuitivo es frecuentemente erróneo y sin embargo, se lanza a desarrollar la teoría prescindiendo de la definición del concepto de conjunto. En este caso, y en el de muchos otros –recordemos el de Sir Archibald Bodkin y la definición preliminar de la palabra ”obsceno” citado en la introducción-, el cuestionamiento se apoya en la que hemos rotulado “Primera regla de las definiciones”. Es la primera de las reglas de teorización.

Georges Papy, en su influyente libro “Matemática moderna”, define conjunto de la siguiente manera⁴ :

*“La idea de **conjunto** es muy común: con distintos matices, es evocada por las palabras siguientes: clase, conjunto (sic), grupo, agrupación, colección, colectividad, tropa, equipo,*

³ HALMOS *Teoría Intuitiva de conjuntos*. México. Cecsá. 1965. p. 10.

⁴ PAPPY, G. *Matemáticas I*. Buenos Aires. Eudeba. 1968. p. 1.

familia, rebaño, tribu, clan, escuadrilla, enjambre, jauría, regimiento, muchedumbre, asociación, sociedad, escuela.”

Se aprecia que inicia su exposición sobre los conjuntos con una lista de sinónimos. ¿Cómo se puede cuestionar esto? Una forma consiste en destacar que la lista de sinónimos, por muy extensa que sea, no constituye una definición propiamente dicha y que al no ser una definición no se la puede cuestionar. Se emplean los sinónimos cuando la intención es despertar en el pensamiento de las personas nociones que aproximen al sujeto al concepto que se desea enseñar. No es una mala estrategia pedagógica, pues permite que la persona forme en su pensamiento una noción que suele ser necesaria para que a partir de ella se efectúen precisiones. De hecho, Georges Papy, más adelante introduce el concepto de “conjunto determinado” que subsana el problema. Sin embargo, hay que hacer notar que Papy incluye entre los sinónimos el mismo término que expresa el concepto que se va a definir: “*conjunto*”. El cuestionamiento hecho a su primera definición radica en el no cumplimiento de dos reglas lingüísticas de la definición:

3.3. Las reglas de composición lingüística.

2. Una definición no ha de incluir en el definiendum el término que expresa el concepto que se pretende definir. (1ª regla de composición lingüística)
3. Una definición no ha de estar exclusivamente compuesta por sinónimos en su definiendum. (2ª regla composición lingüística.)

Como vimos en el capítulo uno, una definición divide al mundo en dos clases y una de las formas de comprobar si manejamos una buena definición consiste en saber si un elemento o caso cualquiera pertenece a la clase formada por la definición o a su complemento. Expresado en la simbología de la teoría de conjuntos es:

$$a \in A \text{ ó } a \in A'$$

Qué se lee: “ a pertenece a A ó a pertenece al complemento de A ”

Lo que nos lleva a la tercera forma de cuestionamiento:

3.4. Las reglas de discernimiento.

4. Una definición es inadecuada cuando no se cumple la regla de discernimiento que permite saber si un elemento cualquiera pertenece a la clase formada por la definición o a su complemento. (1ª regla de discernimiento).

Por ejemplo: J. C. Turner define conjunto como “*una colección de objetos varios o de entes de cualquier clase.*”⁵

El análisis de la definición nos reditúa:

- A) Una colección
- B) de objetos varios
- C) o de entes
- D) de cualquier clase.

Fórmula: $A(B + C) D$

Circuito conmutador booleano.

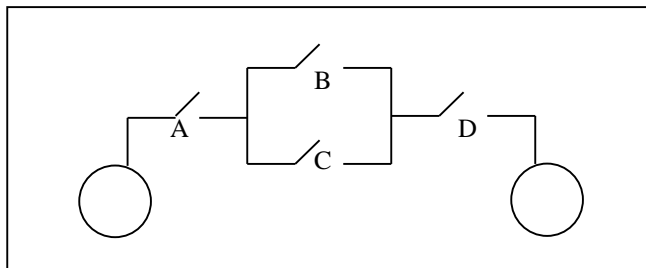


Figura 3.1. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Turner.

Veamos si un caso nos permite saber si pertenece o no a la clase o a su complemento.

El caso es: Conjunto A: “Las mujeres bellas de Chiapas” Es indudable que satisface la definición. Es decir, es “una colección de objetos varios” –objeto en el sentido filosófico, es

⁵ TURNER, J. C. *Matemáticas para las ciencias sociales*. Madrid. Alianza. 1974. p. 21.

decir, de aquello de lo que se puede postular algo-, “de cualquier clase” o sea de mujeres bellas. Por tanto, debiera formar parte de la clase definida (es decir de los conjuntos.) El problema radica en los elementos del conjunto A. La pertenencia depende de la propiedad de ser “bella” y eso depende de quién es el que juzga sobre la belleza o fealdad de la persona. De un conjunto de mujeres de Chiapas es posible que un mexicano incluyese a todas en el conjunto de mujeres bellas, en tanto que una persona de diferente nacionalidad incluyera diferentes personas en el conjunto de las mujeres bellas. De manera que intersubjetivamente sería imposible determinar cuáles elementos del conjunto pertenecen a él y cuáles a su complemento. Esto demuestra que la definición es inadecuada, por lo que hay que desecharla y procurar otra que sea mejor, en el sentido de ser un instrumento de clasificación más preciso.

Lovaglia⁶, define conjunto “*una colección de objetos que se entiende se presentan juntos*”. El análisis nos reporta:

- A) Una colección de objetos
- B) que se entiende se presentan juntos.

Su fórmula es: AB

Y su circuito conmutador booleano es:

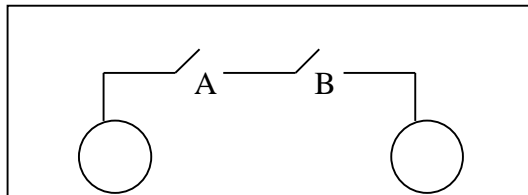


Figura 3.2. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Lovaglia.

⁶ Lovaglia, F. M. Algebra. México. Oxford University Press. 1972. p. 1.

Utilizamos el mismo caso que para la definición anterior y comprobamos que ocurre lo mismo, es decir: aunque la definición del conjunto de mujeres bellas, satisface la definición de conjunto dada por Lovaglia se evidencia que tampoco cumple con la 1ª regla de discernimiento. Por tanto, hay que buscar otra mejor.

Kleiman y Kleiman⁷ definen conjunto como: “*cualquier agregado o colección de objetos o entes de cualquier índole con o sin relación entre ellos*”. El análisis nos reporta:

- A) Cualquier agregado
- B) o colección de objetos
- C) o entes
- D) de cualquier índole
- E) con
- F) o sin
- G) relación entre ellos.

Fórmula: $(A + B + C) D (E + F) G$

Circuito conmutador booleano:

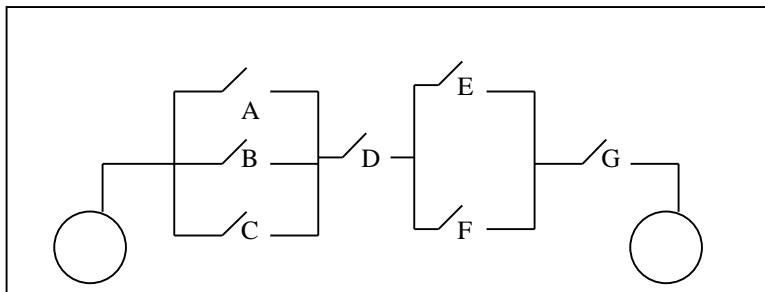


Figura 3.3. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Kleiman y Kleiman..

Al igual que en las definiciones previas, tomamos el mismo caso y encontramos el mismo problema: es decir, la definición no satisface la 1ª regla de discernimiento.

⁷ **KLEIMAN Y KLEIMAN** *Teoría de conjuntos para administradores*. México. Nájera. 1980. p. 18.

Si el lector quiere comprobarlo, existen numerosos libros que incluyen una definición inadecuada del concepto de conjunto. Pueden tratarse de libros que hayan sido traducidos, o escritos en español, por personas que tienen un dominio razonable del tema que manejan. Sin embargo, han cometido un error al no proporcionar definiciones adecuadas de los conceptos que emplean. Esto es particularmente grave cuando se trata de los conceptos iniciales del desarrollo del tema ya que obliga al estudiante a confiar en la autoridad y a partir de postulados no demostrados e incuestionables. Existe una actitud respetuosa hacia el texto impreso. Esa actitud debe desaparecer para que surja la actitud cuestionadora que permitirá que cada estudiante construya el conocimiento.

La existencia de definiciones inadecuadas en libros de texto debe servir de base para que el profesor, que desea estimular la participación cuestionadora del estudiante, las compile para presentárselas con la finalidad de que sean sometidas a prueba. De esa manera logrará por lo menos tres objetivos: que el estudiante:

- 1) construya significativamente el concepto que se está cuestionando,
- 2) aprenda a cuestionar y
- 3) pierda el miedo o respeto excesivo al texto impreso.

Ahora pasemos a ver otras definiciones:

Lipschutz⁸ define conjunto como:

“Lista, colección o clase de objetos bien definidos”. Su análisis nos reditúa:

- A) Lista
- B) colección
- C) o clase
- D) de objetos

E) bien definidos.

Fórmula: $(A + B + C) DE$

Circuito conmutador booleano:

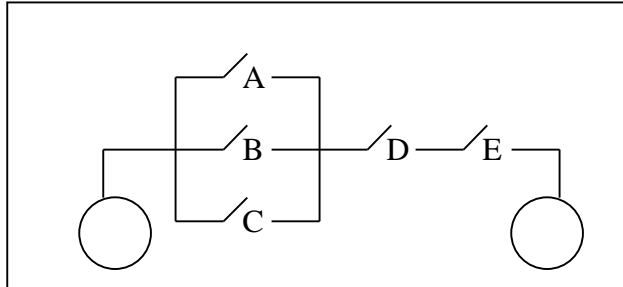


Figura 3.4. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Lipschutz.

Retomemos el caso que nos ha sido útil para desechar las otras definiciones y ahora comprobemos que NO satisface la definición de conjunto, ya que no está definido el criterio de “belleza” que permitirá discernir entre las mujeres de Chiapas, aquellas que son bellas de las que no lo son. La diferencia más notable entre ésta última definición y las anteriores es la característica E.

Martín⁹ (1972 p. 151) define conjunto como “colección bien definida de objetos denominados elementos.” Su análisis nos reditúa:

- A) Colección
- B) bien definida
- C) de objetos denominados elementos.

Fórmula: ABC

⁸ LIPSCHUTZ *Matemáticas finitas*. México. McGraw-Hill. 1967. p. 35.

⁹ MARTÍN *Matemáticas para las ciencias sociales*. Madrid. Alianza. 1972. p. 151.

Circuito conmutador booleano:

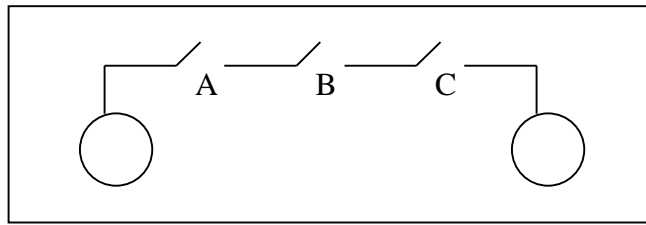


Figura 3.5. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Martin.

La característica B es idéntica a la E de la anterior definición, sin embargo, esta definición es más breve, por lo que en última instancia parece preferible a la anterior al ser más eficiente el proceso de discernimiento. Sin embargo, recordemos lo que asentamos en el primer capítulo sobre la necesidad de que la definición sea breve:

“La brevedad hace que la definición como instrumento de clasificación sea más fácilmente aplicable (es decir, es más eficiente), pero puede reducir sus potencialidades teorizadoras. Definir conjunto como *“agrupación de elementos claramente especificados”*, es suficiente como instrumento de clasificación, pero insuficiente como instrumento de teorización. Es preferible emplear alguna de las definiciones dadas por George Cantor. Por ejemplo: *“Reunión en un todo de objetos de nuestra intuición o de nuestro pensamiento, bien determinados y capaces de diferenciarse unos de otros.”*¹⁰

El análisis de ésta última definición nos reditúa:

Conjunto es:

- A) La reunión en un todo
- B) de objetos
- C) de nuestra intuición
- D) o de nuestro pensamiento
- E) bien determinados

F) y capaces de diferenciarse unos de otros.

Fórmula: $AB(C + D)EF$

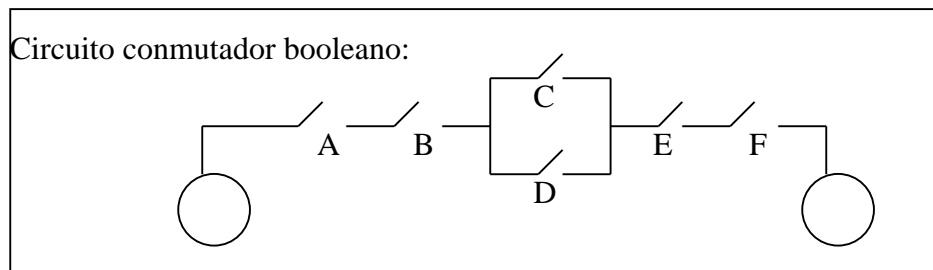


Figura 3.6. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Cantor.

Sometida a prueba nos percatamos que la supera y que además tiene suficientes elementos para que se desarrolle la teoría.

Hay que recordar que George Cantor escribió su obra en alemán, por lo que la traducción al francés hecha por Kauffmann y Précigout es un tanto diferente de la que hace Ferrater Mora.¹¹ De acuerdo con Ferrater Mora la definición que hace Cantor en sus escritos es:

“Un conjunto es una colección en un todo de objetos determinados y distintos de nuestra intuición o de nuestro entendimiento, objetos que son llamados elementos del conjunto.”

Cuyo análisis nos reditúa:

- A) Una colección en un todo
- B) de objetos determinados
- C) y distintos
- D) de nuestra intuición
- E) o de nuestro entendimiento
- F) objetos que son llamados elementos del conjunto.

Fórmula: $ABC(D + E)F$

¹⁰ KAUFMANN, A. PRÉCIGOUT, M. *Curso de matemáticas nuevas*. México. CECSA. 1970. p. 275.

¹¹ FERRATER, M. J. *Diccionario Filosófico*. Madrid. Alianza Editorial. 1979. p. 591.

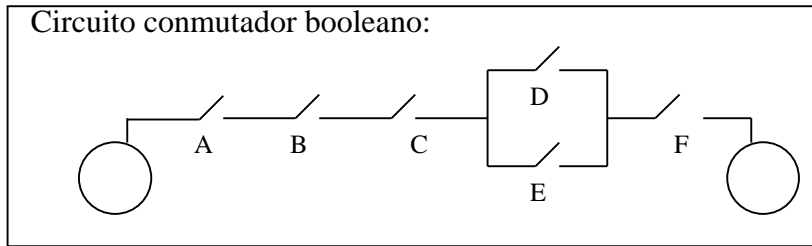


Figura 3.7. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Cantor, segunda versión.

Enseguida Ferrater Mora analiza cada una de las características incluidas en la definición luego de reconocer que ésta es más precisa que una idea completamente intuitiva. Al tratarse de objetos determinados y distintos se requiere que se asienten criterios tales como que los objetos de que se trate sean definidos o especificados mediante un criterio que permita identificar si un elemento cualquiera pertenece al conjunto o a su complemento. Al tratarse de una definición que permite el desarrollo teórico se habla de que se ha construido una definición teórica, que es la clase de definición a la que se aspira en cualquier ciencia. En todo caso, una recomendación válida para cualquier profesor o investigador es la de que es muy conveniente recurrir a los genios creadores del conocimiento, pues son ellos los que se preocuparon por incluir definiciones teóricas que satisficieran los criterios de los expertos más exigentes. Hay que hacer notar que muchos autores de libros de texto suelen aplicar el principio del menor esfuerzo al tomar, de otros libros de texto, definiciones sin cuestionarlas, a las que parafrasean mínimamente, por lo que los errores de algunos autores se extienden y perpetúan. Como ya señalamos anteriormente, pueden ser materia prima para la enseñanza tanto del concepto en cuestión como del procedimiento de cuestionamiento.

3.5. Regla de teorización.

Todo este último señalamiento se puede resumir en la siguiente regla de cuestionamiento:

5. Cuando una definición sea útil como instrumento de discernimiento hay que comprobar que tenga suficientes elementos como para ser útil como instrumento de teorización. (2ª regla de teorización.)

Ahora veamos la regla de discernimiento que tiene que ver con lo que se mencionó en el primer capítulo como procedimiento básico de cuestionamiento, a saber:

3.6. Segunda regla de discernimiento.

6. Una definición es inadecuada cuando nos permite identificar contraejemplos para la definición propuesta:

Los contraejemplos pueden ser:

6.1. ejemplos que no satisfagan los criterios de identificación

6.2. o seudoejemplos que los satisfagan. En uno u otro caso se demuestra que la definición es inadecuada, que hay que corregirla.

La definición de definición dada por Cicerón es “*expresión breve y circunscrita de las propiedades de la cosa que se desea definir*”.¹²

Al analizarla tenemos:

A) Expresión breve

B) y circunscrita

C) de las propiedades

D) de la cosa que se desea definir.

Fórmula: ABCD

¹² CICERÓN. Opus cit.

Circuito conmutador booleano:

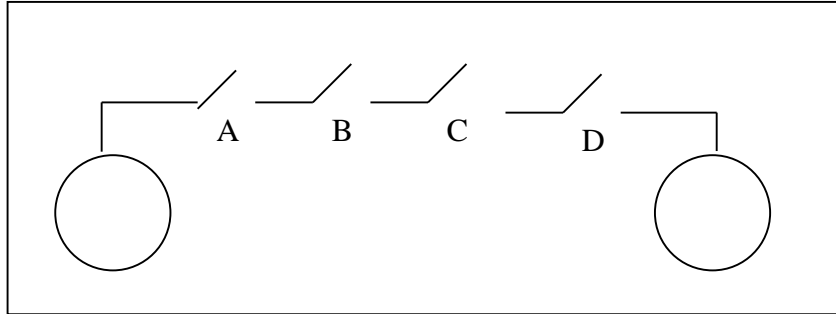


Figura 3.8. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición” según Cicerón.

Un comercial preventivo del alcoholismo, transmitido en estaciones de radio y canales de televisión mexicanos, lo definía como “enfermedad, incurable, progresiva y mortal” que sin duda alguna son propiedades importantes del alcoholismo. Como definición del alcoholismo satisface las características de la definición dadas en la propuesta por Cicerón. Sin embargo, sabemos que actualmente hay enfermedades como el sida y el cáncer que son igualmente enfermedades, incurables, progresivas y mortales. Es decir, son seudoejemplos de alcoholismo que satisfacen las características y estructura de la definición dada de alcoholismo. Por tanto, los seudoejemplos se convierten en contraejemplos, es decir, casos que demuestran que la definición es ineficaz pues no discierne correctamente. Esto es, entonces, la forma de cuestionamiento que se expresa en la regla 6. en su apartado 6.2. Por tanto, la definición de Cicerón de lo que es la definición, de aceptarse, nos llevaría a cometer errores difíciles de identificar si no la cuestionamos oportunamente.

Locke define la definición de la siguiente manera: *“hacer comprender a otros mediante palabras, la idea que expresa el término.”*¹³

Al analizarlo tenemos:

- A) Hacer comprender a otros mediante palabras
- B) la idea que expresa el término.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

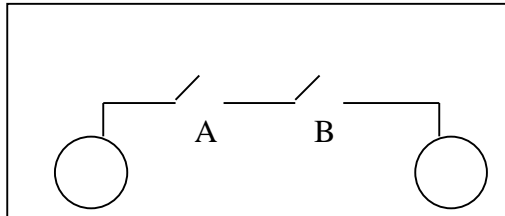


Figura 3.9. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Locke.

Si tomamos de nuevo la definición dada por Papy de conjunto, nos percatamos de que satisface la definición de definición de Locke. Por tanto, esta definición se cuestiona con la 2ª regla de composición lingüística (regla 3.)

La definición de John Stuart Mill: *“Proposición declaratoria del significado de una palabra: ya sea el significado que tiene mayor aceptación, o el que el orador o escritor pretenda inducir para los propósitos particulares de su discurso”*¹⁴ Al analizarla tenemos:

- A) Proposición declaratoria
- B) del significado
- C) de una palabra
- D) ya sea el significado que tiene mayor aceptación
- E) o el que el orador
- F) o escritor
- G) pretenda inducir para los propósitos particulares de su discurso.

¹³ LOCKE, J. *An Essay Concerning Human Understanding*. New York. Dolphin Books. Doubleday & Co, Inc. 1970. 664 pp. (Traducción: Ensayo sobre el entendimiento humano. México. Porrúa. 1999. p.

¹⁴ STUART MILL. *Système de logique déductive et inductive: exposé des principes de la preuve et des methodes de recherche scientifique*. Volumen 1. 1866. p. 77.

Fórmula: $ABC(D + (E + F)G)$

Círculo conmutador booleano:

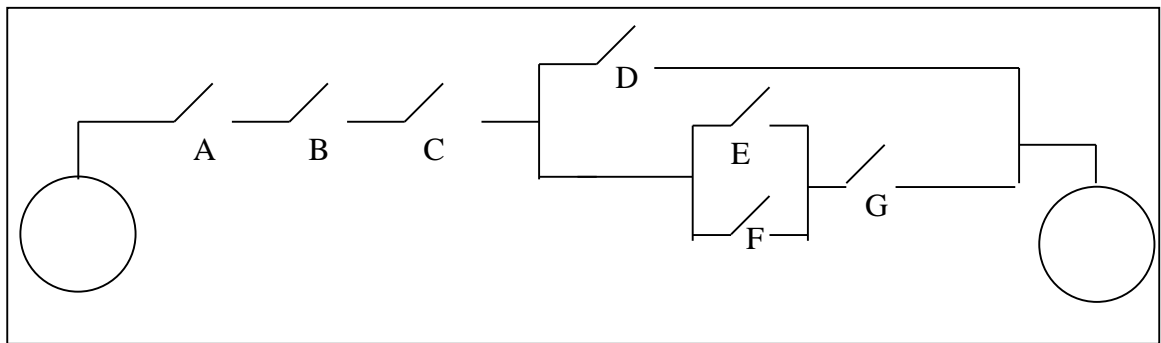


Figura 3.10. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Stuart Mill.

Esta definición deja, por una parte, al arbitrio del orador o escritor la significación de un término. (En las lecturas: ABCEG y ABCFG). Por tanto, una persona que delira, que sueña con una situación o cosas que no están a su alcance, o que se empeña en sostener una situación o apariencias superiores a sus posibilidades, de acuerdo con la definición de Stuart Mill, puede proporcionar la significación. Es obvio que con ello se incurre en una subjetividad imposible de sostener si deseamos trabajar científicamente. Tal vez Stuart Mill, parte de la implicación de un gran número de supuestos que quedan implícitos, por lo que hay que partir de la aceptación incontestada de la definición para aceptarla y trabajar. En este caso se trata de un seudoejemplo que se convierte en contraejemplo.

En otra parte de la definición, la que se lee considerando las características ABC y D, se deja la significación a una democrática aceptación. Pero las definiciones científicas no tienen que ver con la mayoría democrática, sino con el consenso de los científicos. Es decir, con la posibilidad de contar con definiciones cuyos cuestionamientos sean superados en las diversas pruebas a que se someta la definición. Por ejemplo, la definición de alcoholismo difundida por los medios masivos de comunicación puede lograr que una

mayoría la acepte como definición. Sin embargo, ya vimos que no supera el cuestionamiento señalado.

La definición dada por Whitehead y Russell es: “*declaración de que cierto símbolo nuevo introducido en un discurso, significa lo mismo que ciertas combinaciones de símbolos de los cuales ya se conoce el significado.*”¹⁵(1979). El análisis nos reporta:

- A) Declaración de que cierto símbolo nuevo introducido en un discurso
- B) significa lo mismo que ciertas combinaciones de símbolos
- C) de las cuales ya se conoce el significado.

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

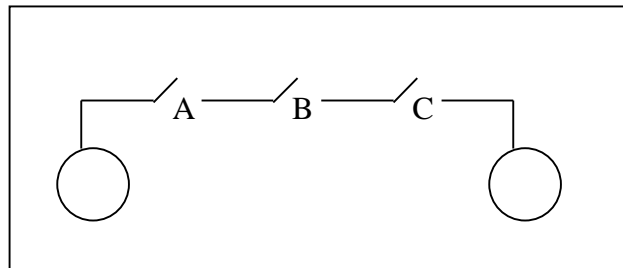


Figura 3.11. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Whitehed y Russell.

Para el análisis que nos importa conviene hacer también la correspondiente a la definición de definición de Wittgenstein:

“*Reglas de traducción de un lenguaje a otro.*”(1973)

Que nos lleva a:

- A) Reglas de traducción
- B) de un lenguaje a otro.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:



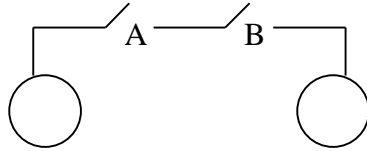


Figura 3.12. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Wittgenstein. Las definiciones de Whitehead y Russell y la de Wittgenstein son cuestionables de

la misma manera: Una traducción de una lengua a otra, por ejemplo: del español al inglés, satisface ambas definiciones. Es obvio que no es una definición en regla, como la deseamos, sino una definición semántica. Carnap advirtió este problema y por eso sugiere la siguiente definición de la definición¹⁶:

“Regla de mutua transformación de palabras dentro del mismo lenguaje.”(1988.) Que al analizarla nos reditúa:

- A) Regla de mutua transformación de palabras
- B) dentro del mismo lenguaje.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

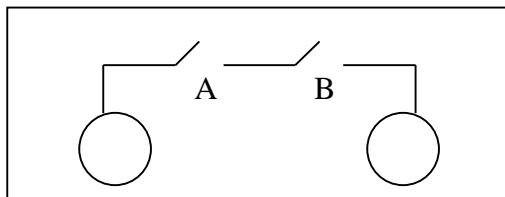


Figura 3.13. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Carnap.

El problema radica en que Carnap, aunque resuelve la objeción que se puede hacer a sus predecesores, está marginando la coordinación entre el mundo real y la teoría. Hay que recordar que las definiciones tienen como propósito clasificar objetos del mundo real en clases, según sea su inclusión de características enunciadas en la definición. Por tanto,

¹⁵ **WHITEHEAD, A., Y RUSSELL, B.** *Principia Mathematica*. En *Obras escogidas de Bertrand Russell*. Tomo I. Madrid. Aguilar. 1979. Tr. de José Fuentes, Juan Novella Domingo, Miguel Pereyra..

¹⁶ **CARNAP, R.** *La construcción lógica del mundo*. México. Instituto de Investigaciones Filosóficas. UNAM. 1988

cuando aplicamos definiciones estamos coordinando el mundo teórico, representado por la definición, con el mundo real, en el que comprobamos la existencia o inexistencia de las características de identificación incluidas, de acuerdo con la lógica expresada en el circuito conmutador booleano. En otras palabras, la definición de Carnap también es una definición semántica que expresa meramente la equivalencia lógica. Por ejemplo: una igualdad matemática cualquiera satisface la definición de la definición dada por Carnap. Ergo, las características incluidas, aunque puedan ser necesarias, no son suficientes para que permitan distinguir los seudoejemplos de los ejemplos. No supera la segunda regla de discernimiento y los seudoejemplos se convierten en contraejemplos.

Como hicimos notar en el capítulo uno, Martín Alonso¹⁷ (1982), dice sobre la definición: “*Proposición que expone con claridad y exactitud los caracteres genéricos y diferenciales de una cosa material o inmaterial*”. Es evidente que es una forma de parafrasear la clásica definición aristotélica de que definir consiste en enunciar las características esenciales de una cosa a través del género próximo y la diferencia específica.

El análisis nos reditúa:

- A) Proposición
- B) que expone con claridad
- C) y exactitud
- D) los caracteres genéricos
- E) y diferenciales
- F) De una cosa material
- G) O inmaterial.

¹⁷ MARTÍN, A. *Enciclopedia del idioma*. Madrid. Alianza. 1982. p. 1407.

Fórmula: $AB CD E (F+ G)$

Circuito conmutador booleano:

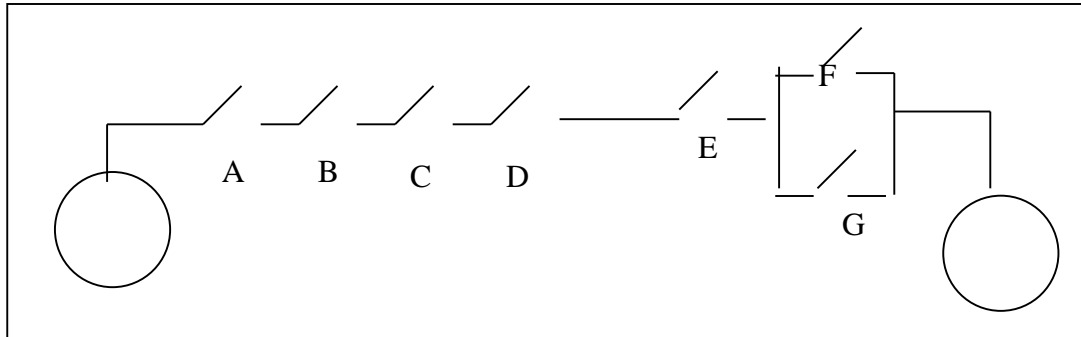


Figura 3.14. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Martín Alonso.

Tanto ésta definición como la siguiente de Ortega y Gasset hacen hincapié en la definición como instrumento de clasificación.

Ortega y Gasset¹⁸ “*la definición consiste en establecer los límites de operación de un concepto*”.

- A) Establecer los límites
- B) de operación de un concepto.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

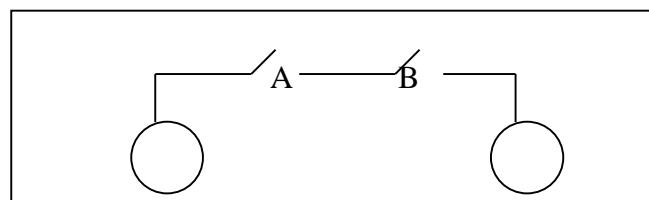


Figura 3.15. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Ortega y Gasset.

Se requiere de mucha imaginación para suponer que la labor de teorización está implícita en ambas definiciones. Lo mejor, sobre todo cuando se inicia un discurso, es hacer explícitas las características que nos importan.

¹⁸ ORTEGA Y GASSET, J. *Meditaciones del Quijote*. Madrid. Aguilar. 1976. p. 145.

Spinoza dice: “*la verdadera definición de cada cosa no involucra ni expresa más que la naturaleza de la cosa definida.*”¹⁹

Su análisis nos reditúa:

- A) No involucra
- B) ni expresa
- C) más que la naturaleza
- D) de la cosa definida.

Fórmula: ABCD

Circuito conmutador booleano:

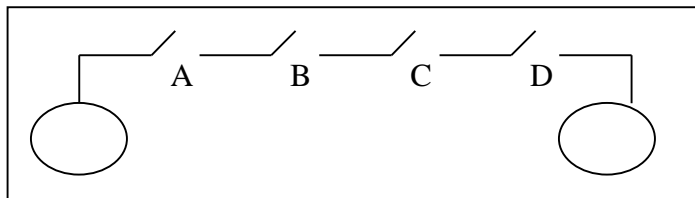


Figura 3.16. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Spinoza.

Puede apreciarse que omitimos “*la verdadera definición*” pues no quisimos incurrir en el error de incluir la palabra definida en el definiendum. Por otra parte, aquí el problema radica en qué es lo que se entiende por “*la naturaleza de la cosa definida*”. Podría ser que nos remitiera a una consideración que abarcara tanto la operación de clasificación como las de teorización. En todo caso, tenemos que reconocer que hay otras definiciones más precisas.

Kant: “*presentar completo el concepto original de una cosa dentro de los límites de su concepto.*”(1967)

- A) Presentar completo el concepto original de una cosa
- B) dentro de los límites de su concepto.

¹⁹ SPINOZA, BARUCH. *La reforma del entendimiento*. Buenos Aires. Aguilar. 1961. p. 11.

Se habla de límites, pero se subraya que son del concepto. Podría interpretarse tanto como instrumento de clasificación como de teorización.

Ferrater Mora destaca el sentido etimológico de la palabra “definición”. “*De-finitio = delimitación, esto es la indicación de los fines o límites (conceptuales) de un ente respecto a los demás.*” Al analizarlo tenemos:

- A) Indicación
- B) de los fines
- C) o límites
- D) conceptuales
- E) de un ente respecto de los demás.

Fórmula: $A(B+C)DE$

Circuito conmutador booleano:

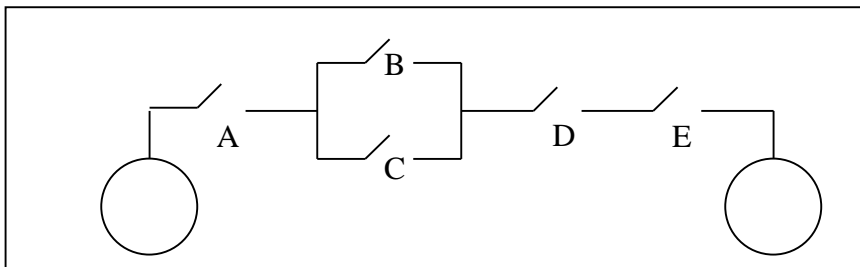


Figura 3.17. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Ferrater Mora.

Al destacar los límites conceptuales parece hacer una síntesis tanto de la clasificación como de la teorización. Sin embargo, como ya indicamos, conviene ser explícito:

La primera forma que nosotros empleamos para definir la definición es:

“*Enunciado que sirve como instrumento para clasificar y para teorizar.*” Al analizarlo tenemos:

- A) Enunciado que sirve como instrumento

B) para clasificar

C) y para teorizar.

Fórmula: $A(B+C)$

Circuito conmutador booleano:

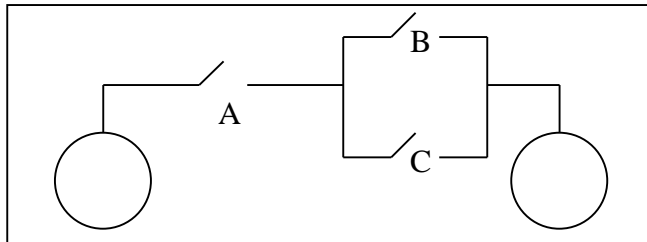


Figura 3.18. Circuito conmutador booleano de la definición de “definición”, según Huerta.

Separamos B y C porque es obvio que la mayor parte de las ocasiones empleamos la definición como un instrumento de clasificación (lectura AB) y en otras exclusivamente con propósitos de teorización (lectura AC). Sin embargo, ambas posibilidades están entre sus potencialidades, lo que queda bien expresado en la disyunción inclusiva (lectura ABC).

Otra forma de expresarlo sería:

“Enunciado que permite la realización de la acción de discernir o de realizar la comprobación empírica de la pertenencia de un caso a una clase o a su complemento, o que implica la delimitación intelectual de la esencia de lo definido.”

El análisis nos reditúa:

A) Enunciado

B) que permite la realización de la acción de discernir

C) o de realizar la comprobación empírica de la pertenencia de un caso

D) a una clase

E) o a su complemento

F) o que implica la delimitación intelectual de lo definido.

Fórmula: $A(B+C(D+E)+F)$

Circuito conmutador booleano:

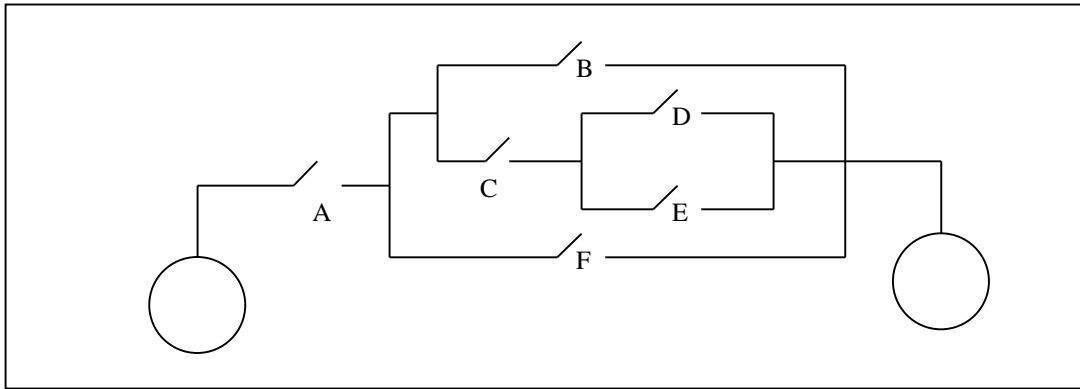


Figura 3.19. Circuito conmutador booleano de la segunda versión de la definición de “definición”, según Huerta.

Que es relativamente más compleja pero también más completa. Tiene múltiples lecturas, entre las que están: AB; ACD; ACE; AF.

Avanzar un poco en la teoría intuitiva de conjuntos nos permitirá cerrar este capítulo de manera constructiva.

3.7. Las formas de definir conjuntos.

Empecemos por recordar la versión de Ferrater Mora (1979, p. 591) de la definición que hace Cantor:

“Un conjunto es una colección en un todo de objetos determinados y distintos de nuestra intuición o de nuestro entendimiento, objetos que son llamados elementos del conjunto.”

Cuyo análisis nos reditúa:

- G) Una colección en un todo
- H) de objetos determinados
- I) y distintos
- J) de nuestra intuición
- K) o de nuestro entendimiento
- L) objetos que son llamados elementos del conjunto.

Fórmula: $ABC(D + E)F$

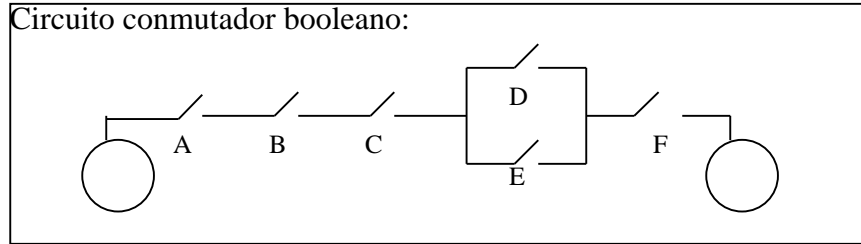


Figura 3.20. Circuito conmutador booleano de la definición de “conjunto”, según Cantor.

Ejemplos de conjuntos son:

- Las vocales a, e, o.
- Los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo.
- Los números 1, 2, 3, 4, 5, ...
- Los números 2, 4, 6, 8, 10, ...

En teoría de conjuntos se dice que los elementos de estos últimos conjuntos vienen *definidos*, entendiendo por este término que se precisan al mostrarlos.

También son ejemplos de conjuntos:

- Las vocales fuertes del alfabeto.
- Los días de la semana.
- Los números naturales.
- Los números pares.

Los elementos de esta serie se definen enunciando propiedades, es decir, enunciando las reglas que permiten discernir si un elemento determinado pertenece o no a un conjunto.

La notación que se emplea para representar conjuntos son las letras mayúsculas:

A, B, C, X, Y, ...

En tanto que los elementos de los conjuntos se representan con letras minúsculas:

a, b, c, d, ...

Al definir un conjunto por la enumeración de sus elementos, por ejemplo, el conjunto A que consiste en las vocales a, e y o, se escribe:

$$A = \{a, e, o\}$$

Como se puede apreciar, se separan los elementos con comas y se les entrecierra entre llaves { }. Esta es la llamada *forma tabular* de un conjunto. En tanto que cuando se define a un conjunto por las propiedades que deben tener todos sus elementos, como por ejemplo, el conjunto A de ser vocales fuertes, entonces se emplea una letra, por lo general x , para representar un elemento cualquiera y se escribe:

$$A = \{ x \mid x \text{ es vocal fuerte} \}$$

Que se lee “A es el conjunto de las x tales que x es vocal fuerte.” A esta forma de definición se la llama *constructiva* o por *comprensión*. De hecho se emplean muchos sinónimos en las formas de definición. Veámoslos:

Definición	Definición
Connotativa	Denotativa
Por comprensión	Ostensiva
Constructiva	Tabular

Figura 3.21. Tabla de sinónimos de las formas de definir conjuntos.

Puede apreciarse que las llamadas definiciones tabulares, o denotativas u ostensivas, son la mera enumeración de los elementos que se incluyen en el conjunto. Es decir, son los casos mismos que se han de tomar en cuenta como elementos del conjunto. En este libro, no consideramos a las definiciones tabulares, sino a las constructivas, es decir, aquellas en las que el enunciado incluye los criterios de identificación de los casos que pertenecen a una clase o a su complemento.

Las definiciones, tabular y constructiva, de los demás conjuntos que incluimos como ejemplos son:

Conjunto a definir	Definición tabular	Definición constructiva
Días de la semana	$A = \{ \text{Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo} \}$	$A = \{ x \mid x \text{ es día de la semana} \}$
Los números naturales	$A = \{ 1, 2, 3, \dots \}$	$A = \{ x \mid x \text{ es un número natural} \}$
Los números pares	$A = \{ 2, 4, 6, \dots \}$	$A = \{ x \mid x \text{ es un número par} \}$

Figura 3.22. Tabla de definiciones de conjuntos en sus diversas formas.

Los conjuntos de las vocales fuertes y de los días de la semana son conjuntos finitos, o sea, conjuntos que constan de un cierto número de elementos distintos. Es decir, si al contar los elementos del conjunto el proceso de contar termina, entonces se trata de un conjunto finito. Si no, el conjunto es infinito. La forma tabular de definir conjuntos infinitos consiste en enumerar los primeros elementos del conjunto y dar tres puntos suspensivos que significan “y así sigue hasta infinito”.

3.8. Reglas de características de identificación.

En el libro de Marie-France Hirigoyen, *El acoso moral*,²⁰ se define el acoso moral de la siguiente manera:

“Cualquier manifestación de una conducta abusiva y, especialmente, los comportamientos, palabras, actos, gestos y escritos que puedan atentar contra la personalidad, la dignidad o la integridad física o psíquica de un individuo, o que puedan poner en peligro su empleo u ocupación o degradar el clima de trabajo.”

²⁰ **HIRIGOYEN, M.F.** *El acoso moral*. Barcelona. Paidós. 1999.

Es evidente que la definición es extremadamente extensa. De hecho, innecesariamente extensa, pues incluye parte de la extensión lógica –los ejemplos-, como forma de precisar la definición. En otras palabras, la autora, con la finalidad de hacer clara la definición de acoso moral, combina las dos formas de definición de conjuntos: la constructiva y la tabular. Es como si definiéramos los días de la semana, en las formas de definir conjuntos, como sigue:

$$A = \{ x \mid x \text{ es un día de la semana, como el lunes, el martes, el miércoles, el jueves, el viernes, el sábado o el domingo} \}$$

Hay que tomar en cuenta que regularmente quienes incluyen ejemplos en la definición no son conscientes de que la enumeración ha de ser completa, para que se considere una buena definición tabular. En nuestra ejemplificación incluimos todos los días de la semana, pero un académico puede conformarse con un enunciado que se lea: “ A es el conjunto de las x tal que x es un día de la semana, como el lunes, miércoles o viernes”. Un neófito en la teoría que se esté manejando tiende a aprovechar la lista, por incompleta que esté, para hacer sus identificaciones. Por ello, cuando, metafóricamente, se encuentre con un martes, un jueves, un sábado o domingo, no sabrá que hacer o los clasificará como pertenecientes al complemento de lo definido.

La expresión “y *especialmente*” es el componente enfático, que subraya la importancia de las características siguientes, que son los casos tabulados. Al suprimir tanto la expresión enfática como los ejemplos, la definición parafraseada nos queda:

Acoso: "Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente contra la personalidad, la dignidad o la integridad física o psíquica o que puedan poner en peligro su empleo u ocupación o degraden el clima de trabajo". La que al analizarla nos reditúa:

A) Cualquier manifestación de una conducta abusiva que atente contra

- B) la personalidad,
- C) la dignidad,
- D) o la integridad
- E) física
- F) o psíquica
- G) o que pueda poner en peligro
- H) el empleo
- I) u ocupación
- J) o degrade el clima de trabajo
- K) de la persona acosada.

Fórmula: $A ((B + C + D(E + F)) + G (H + I) + J) K$

Circuito conmutador booleano:

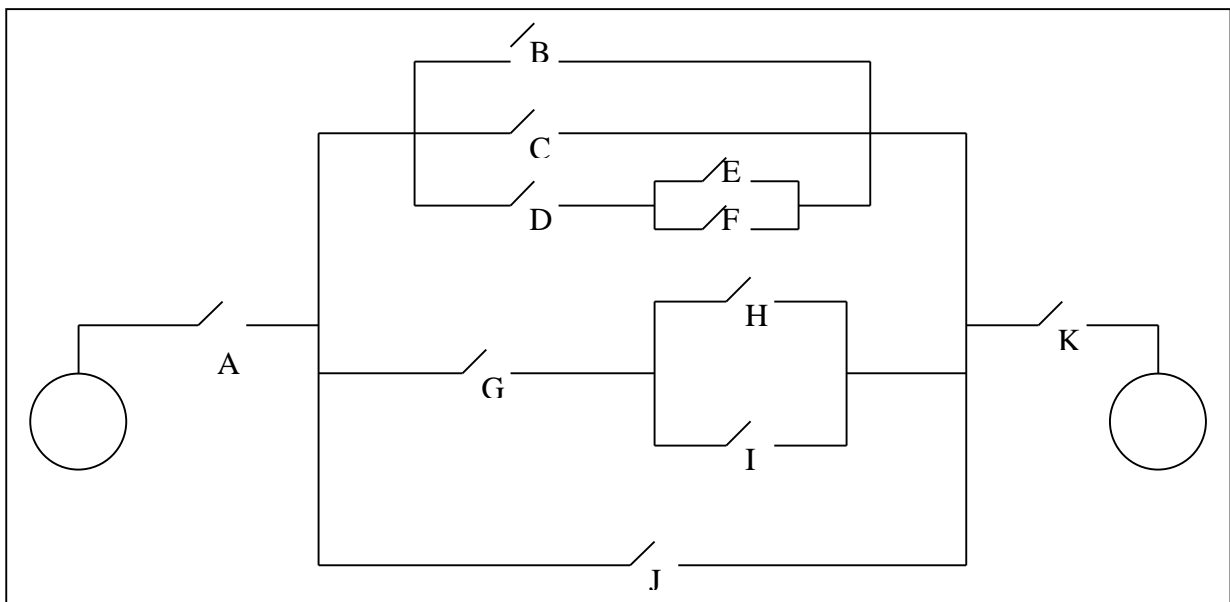


Figura 3.23. Circuito conmutador booleano correspondiente al concepto “acoso moral”.

Esta definición es compleja, pero no innecesariamente compleja, ya que incluye el mínimo de características necesarias para clasificar y teorizar.

Las lecturas son: ABK; ACK; ADEK; ADFK; AGHK; AGIK; AJK.

La inclusión de los ejemplos, dentro de la definición, tiene el problema de que los autores no suelen ser exhaustivos, sino que los incluyen como una muestra –con el propósito de facilitar la comprensión del mensaje que se desea transmitir-. Por tanto, suelen ser engañosos, a pesar de ser reiterativos. Un lector podría interpretarlos como los únicos ejemplos a los que hay que remitirse para hacer una identificación correcta de los elementos que pertenecen a la clase definida.

Por ejemplo: Si tomamos la enumeración de Malinowski,²¹ sobre las necesidades comunes a todos los seres humanos como la definición denotativa de “*necesidades humanas*” tendríamos el enunciado de que las necesidades humanas son: “*respirar, comer, beber, sexo, descanso, actividad, sueño, orinar, defecar, huir del peligro y evitar el dolor.*” Es evidente que las definiciones ostensivas implican muchísimos problemas para la teorización. Por otra parte, se aprecia que es una enumeración que no permite que distingamos entre un ser humano y una vaca.

Esto nos lleva a formular la siguiente regla de las características de identificación:

7. Las definiciones no pueden ser simultáneamente connotativas y denotativas. (O constructivas y tabulares.)

²¹ citado en GARDNER, M. *Los porqués de un filósofo escriba*. Barcelona. Tuquets. 1989. p. 95.

El paludismo es definido por los Medawar²², como “*fiebre recurrente causada por un protozooario parásito del género Plasmodium, es la peor enfermedad infecciosa que afecta a la humanidad.*”

En esta definición la oración “*es la peor enfermedad infecciosa que afecta a la humanidad*” da razón de la importancia de esta enfermedad, pero no es propiamente una característica definitoria, sino una propiedad. Por ello, hay que parafrasear la definición de manera que nos queden los criterios de identificación para los casos que se analicen. El parafraseo puede quedar:

“*Enfermedad infecciosa caracterizada por fiebre recurrente causada por un protozooario parásito del género **Plasmodium.***”

Al analizarla nos queda:

- A) Enfermedad infecciosa
- B) caracterizada por fiebre recurrente
- C) causada por un protozooario parásito del género *Plasmodium.*

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

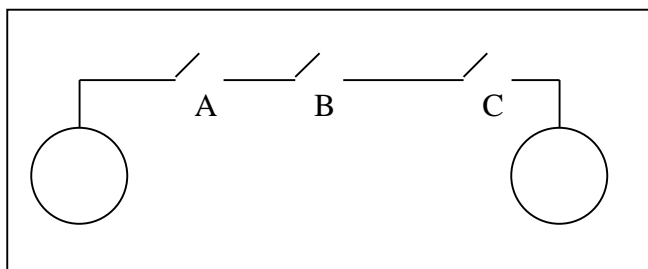


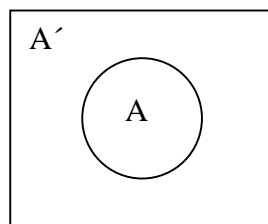
Figura 3.24. Circuito conmutador booleano correspondiente al concepto “paludismo”.

²² MEDAWAR, P. B. Y MEDAWAR, J. S. *De Aristóteles a Zoológicos: Un diccionario filosófico de biología.* México. Fondo de Cultura Económica. 1988. p. 193.

Algunos autores incluyen en las definiciones que proponen, ejemplos, propiedades o incluso la negación de seudoejemplos. Toda esta carga adicional hace innecesariamente compleja a la definición. Son componentes que hay que depurar. Esto no quiere decir que no van a aparecer en el análisis del concepto, sino que se las ubicará donde corresponde, a saber: como propiedades, como ejemplos o como seudoejemplos.

8. Las definiciones incluirán sólo las características pertinentes a la clasificación y a la teorización. No incluirán propiedades, relaciones, contextos, ni seudoejemplos impertinentes a estos efectos.

Pérez Tamayo²³ nos hace conscientes de que definir es mucho más complicado de lo que parece. Por ejemplo, al buscar la definición de “*enfermedad*” en el Diccionario de la Real Academia encontró que “*enfermedad es la ausencia de salud*” y al buscar “*salud*” encontró “*ausencia de enfermedad*”. Si buscamos, por nuestra cuenta, en el Diccionario de uso del español, de María Moliner, encontramos que salud es “*estado del organismo que no está enfermo*”. Como se puede apreciar es una tendencia frecuentada la de definir algo negando el complemento de la clase que se define. Una ley de la lógica es que la doble negación significa la afirmación. Así, cuando afirmo: “*Sandra es una mujer*”, entonces estoy clasificando a Sandra como un elemento de la clase formada por las mujeres, cuyo complemento son los hombres (o las no mujeres).



²³ **PÉREZ TAMAYO** *De la magia primitiva a la medicina moderna*. México. FCE. Colección La Ciencia para Todos, No. 154. 1997. p. 15.

Figura 3.25. División en dos clases del universo de discurso a partir de la definición.

Entonces $A = \text{mujeres}$

$A' = \text{no mujeres (hombres)}$

Si ahora defino “*mujeres*” negando el complemento:

“*Mujeres son las personas que no son hombres.*” Estoy estableciendo una doble negación y de acuerdo con las leyes de la lógica la doble negación se cancela, con lo que obtengo como resultado una afirmación. Si, pero es una afirmación que implica una gran cantidad de supuestos. Ante todo, que siempre se estará manejando un universo de discurso en el que todos estemos de acuerdo, claramente acotado y denotado, con lo que casi no es necesaria la definición, pues razonamos a partir de una ideología que se comparte. Ideología en el sentido de conjunto de creencias o nociones a las que se otorga un asentimiento firme considerándolas como verdades indudables. Es justamente el estado de cosas que combate la ciencia, pues es muy importante que no se parta de supuestos implícitos que no se hacen explícitos por pereza o por rechazar el incordio que supone asumir un punto de vista intersubjetivo que pretende efectuar razonamientos precisos. Por ello, se suele recomendar que se evite que las definiciones incluyan negación de características o cuyo enunciado sea una negación del complemento. Las dificultades que ofrecen esta clase de definiciones son obvias tanto para la clasificación como para la teorización.

Hay que subrayar que se aconseja *evitar*, es decir, que la regla no prohíbe su empleo, pues hay algunos conceptos que reclaman la inclusión de la negación del complemento, (por ejemplo, huérfano, viudo, necesidades.)

Esto se expresa en la regla siguiente de las características de identificación:

9. Se recomienda evitar definiciones que se basen en la negación del complemento de la clase formada por la definición, o en la negación de características.

Pérez Tamayo cita la definición aportada por la Organización Mundial de la Salud:

“La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no nada más la ausencia de enfermedad o molestias.” Es evidente que ofrece un conjunto de características interesantes, veámoslas:

1º Además de ser completo, el bienestar debe ser tanto físico, como mental y social. Es decir, el conectivo lógico que relaciona estas características es la conjunción.

2º ¿Se debe considerar *“y no nada más la ausencia de enfermedad o molestias”* como parte de la definición o esto último ha de incluirse entre las propiedades? Da la impresión que los expertos de la OMS se quisieron curar en salud al incluir la definición tradicional de salud como *“ausencia de enfermedad”*. Nuestra opinión es que ha de incluirse en las propiedades.

3º Nuestro parecer general sobre la definición de la OMS es que más que definir *“salud”* definen *“felicidad.”*

Finalmente Pérez Tamayo da la definición biomédica y bio-psico-social de enfermedad²⁴: *“La enfermedad es el conjunto de desviaciones de lo normal de algunas variables biológicas que resulta en deficiencia de cierta capacidad funcional típica o promedio”*. A esta, que es la biomédica, Pérez Tamayo completa con las dimensiones psicológicas y socioculturales que contribuyen tanto a las causas como a las consecuencias de la enfermedad. De manera que, aunque no lo asienta, la definición de enfermedad queda:

²⁴ PÉREZ TAMAYO. Opus cit. P. 16.

“La enfermedad es el conjunto de desviaciones de lo normal de algunas variables biológicas, psicológicas y socioculturales que resulta en deficiencia de cierta capacidad funcional típica o promedio”.

Es obvio que esta definición implica una gran cantidad de dificultades, pero éstas son superadas en la teoría que la incluye. La diferencia fundamental, entre teoría e ideología, radica en que la teoría está expuesta, y dispuesta, a ser confrontada tanto empírica como lógicamente, en tanto que la ideología da por supuestos todos los fundamentos de las creencias y ve con molestia y desconfianza los cuestionamientos.

Con toda esta información retomemos las objeciones de Scriven a las definiciones.

Empieza por reconocer la existencia de definiciones sin objeción, las clásicas, que según él sólo se encuentran en las matemáticas y la lógica –es decir, en las ciencias formales-. Para Scriven en las demás disciplinas hay que recurrir a *“indicadores o enjambres de indicadores”* ya que *“los fenómenos naturales son extremadamente desordenados y el lenguaje empleado para referirse a ellos ha de ser suficientemente flexible para adaptarse a ese desorden si se quiere que sea útil desde el punto de vista científico.”* Es obvio que otras ciencias, además de las formales, incluyen definiciones clásicas. Por ejemplo, la definición de insecto como *“artrópodo sexápodo”* o la de felino como *“mamífero digitígrado”* son definiciones clásicas que se encuentran en la biología. Por tanto, tal objeción está equivocada.

Como solución a los problemas que él identifica, Scriven propone:

- Dar ejemplos de lo definido, que ahora podemos caracterizar como definiciones tabulares, denotativas u ostensivas. Esto viene a ser la extensión lógica del concepto.

- **Contrastes.** Definiciones que Ferrater Mora propone como todo aquello que no es lo definido, es decir, el conjunto de negaciones que permite precisar los límites del concepto. Esto incurre en el comportamiento que se procura evitar de acuerdo con la regla 9 de características de identificación.
- **Definiciones explícitamente aproximadas.** Es decir, tener la actitud de no comprometerse con ninguna definición en forma definitiva. Dado que esto es una constante en el trabajo científico, no requiere de observación alguna particular.
- **Condicionales.** Como ya vimos esto nos remite a los conceptos de relación, caso que estudiamos ampliamente.

Como Scriven está preocupado porque no se puede asegurar que una definición resulte errónea, hecho que reconoce cualquier disciplina que pretenda alcanzar el nivel de científica. Según Scriven *“a menudo no podemos especificar ninguna propiedad que sea lógicamente necesaria para la aplicación del concepto. Por consiguiente, adoptamos la noción de “indicadores ponderados” o criterios, esto es propiedades que son pertinentes para la aplicación del término, pero en grados variables.”* Esta última objeción ya se trató con detenimiento en el capítulo dos. Como se ha visto, la solución que aportamos tiene que ver con las reglas sobre las características de identificación.

Como cierre de éste capítulo presentamos:

3.9. Las reglas de cuestionamiento según su clase:

Clase de reglas de cuestionamiento	Reglas de cuestionamiento
Reglas de teorización.	<p>1. Todo concepto ha de estar definido, a no ser que se trate de las nociones, relaciones u objetos que se reconocen explícitamente como no-definidos para determinado campo de conocimiento.</p> <p>5. Cuando una definición sea útil como instrumento de discernimiento hay que comprobar que tenga suficientes elementos para ser útil como instrumento de teorización.</p>
Reglas de composición lingüística.	<p>2. Una definición no ha de incluir en el definiendum el término que expresa el concepto que se pretende definir.</p> <p>3. Una definición no ha de estar exclusivamente compuesta por sinónimos en su definiendum.</p>
Reglas de discernimiento.	<p>4. Una definición es inadecuada cuando no se cumple la regla de discernimiento que permite saber si un elemento cualquiera pertenece a la clase formada por la definición o a su complemento.</p> <p>6. Una definición es inadecuada cuando se pueden identificar contraejemplos para la definición propuesta:</p> <p style="padding-left: 40px;">6.1. ejemplos que no satisfagan los criterios de identificación</p> <p style="padding-left: 40px;">6.2. o seudoejemplos que los satisfagan.</p>

<p>Reglas de características de identificación.</p>	<p>7. Las definiciones no pueden ser simultáneamente connotativas y denotativas. (O constructivas y tabulares.)</p> <p>8. Las definiciones incluirán sólo las características pertinentes a la clasificación y a la teorización. No incluirán propiedades, relaciones, contextos, ni seudoejemplos impertinentes a estos efectos.</p> <p>9. Se recomienda evitar definiciones que se basen en la negación del complemento de la clase formada por la definición, o en la negación de características.</p>
--	---

Figura 3.26. Tabla de las reglas de cuestionamiento según su clase.

Capítulo 4

Elaboración de acervos conceptuales.

Los acervos conceptuales se elaboran para garantizar que, cuando investigamos o enseñamos, actuamos en el nivel conceptual y no en el nivel nocional. La diferencia entre una forma de actuar y la otra radica en que la noción es vaga, ambigua, imprecisa. Es como una nube, de la cual podemos afirmar muchas cosas que pueden ser aceptadas por quienes nos escuchan. “-Esa nube que ves, ¿parece un camello, verdad?” Nuestro interlocutor aceptará o rechazará nuestra propuesta (casi siempre la aceptará) igual que otra que dijera: “Parece un ejército en marcha, ¿verdad?”, o parece lo que se nos antoje. Las nociones son también una de las unidades del pensamiento teórico, pero no son definidas. Se encuentran en la base de la teorización de cualquier disciplina, aunque están claramente identificadas y son finitas en un número muy pequeño. Por ejemplo, en la geometría son las nociones de punto y línea, en la física son las nociones de espacio y tiempo. Se sabe que las ciencias tienen algunas nociones, tanto de objetos como de fenómenos o relaciones, que no son más que propuestas como enunciados postulados. A partir de ellos se puede teorizar y aproximarse a la realidad. La ciencia, entonces, procede a partir de nociones, claramente identificadas y conocidas, pero finca su validez en los conceptos.

Un acervo conceptual demanda que realicemos una labor extensa, meticulosa, detallista, que a algunas personas les podrá parecer agobiante. Sin embargo, en vista del producto resultante, que tendrá vigencia temporal muy larga, vale la pena realizarla. El acervo tiene la ventaja de ser un instrumento científico, ya que se ofrece a la crítica de los expertos. Por otra parte, enseña a especialistas los productos del trabajo de colegas que se han interesado en realizar el análisis de cada concepto incluido en alguna materia o investigación. En todo caso, es un trabajo útil para los que efectúan labores académicas, además de que podría demostrar su utilidad para quienes

efectúan discusiones que en ocasiones no llegan a término por no disponer de pertinentes análisis de conceptos.

Diagrama de flujo de la elaboración de acervos conceptuales.

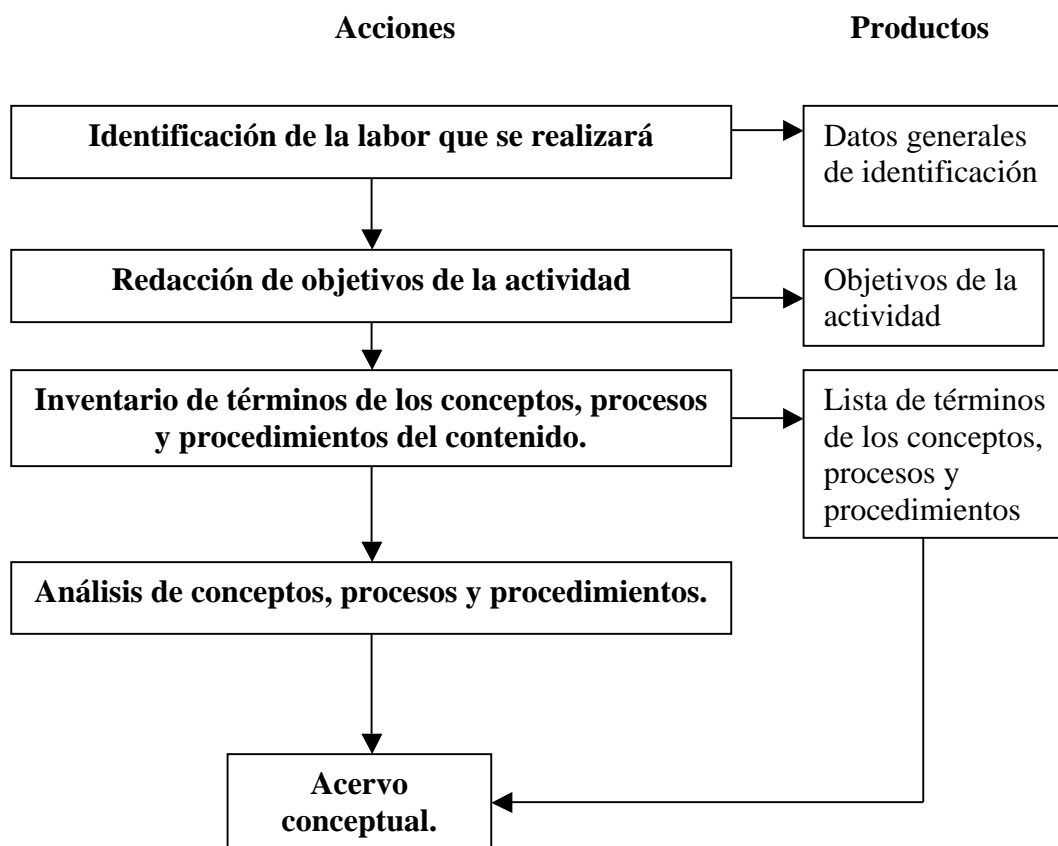


Figura 4.1. Diagrama de flujo de la elaboración de acervos conceptuales.

Como producto se obtendrá la base para trabajar en una investigación o en la enseñanza de una materia en el nivel conceptual. Como se puede apreciar, no es un procedimiento complejo aunque sí laborioso. Se recomienda que se haga en forma colegiada, con la participación de personas que sean expertas, así como de personas que conozcan la población objeto a la que está destinado el trabajo.

Lo que se presenta a continuación sólo es una ejemplificación de todo el procedimiento. Incluyo completas la identificación general, los objetivos de la materia y los términos del

inventario de conceptos, procesos y procedimientos. Se presenta una muestra del análisis de conceptos y procedimientos pertinentes.¹

4.1. Identificación de la labor que se realizará.

Tomaremos la carta descriptiva de una materia del nivel de estudios profesionales. La materia es “Lógica simbólica y semántica”, que se imparte en el primer semestre de estudios de nivel medio superior y superior. Generalmente existe una primera página en la que se asientan todos los datos de identificación general. Ejemplo:

Institución en la que se imparte la materia:

Asignatura: Lógica simbólica y semántica.

Semestre: Primero.

Créditos: 06.

Horas teóricas: 2 a la semana.

Horas prácticas: 2 a la semana.

Última revisión del programa: Mes y año.

Coordinador de la materia: Dr. X y Y.

Se suele incluir una introducción en la que se fundamenta la presencia del contenido y su importancia para la formación profesional del estudiante. Luego vienen los objetivos generales.

4.2. Redacción de objetivos de la actividad.

Objetivos generales:

El estudiante:

1. Describirá el objeto de estudio de la lógica y las funciones que cubre en el esclarecimiento del lenguaje de las ciencias.

¹ Se trata del programa de la materia “Estadística I” que se impartía en el primer año de la carrera de Psicología hasta el semestre 2008/2.

2. Aplicará en la solución de un conjunto de ejercicios las técnicas de la teoría proposicional de inferencias, la inferencia con cuantificados y los principios de la teoría intuitiva de conjuntos.
3. Aplicará la lógica para cuestionar conceptos, esto es, analizará definiciones separando los criterios de identificación, analizará las relaciones entre las características, determinará la fórmula, el circuito conmutador booleano y las lecturas viables.
4. Aplicará el grupo de transformaciones I, N, R, C, en el análisis lógico de problemas de psicología.

Enseguida se incluyen los temas y objetivos correspondientes.

Tema 1. El estudio de la lógica ¿para qué sirve?

Objetivos específicos:

El estudiante:

- 1.1. Discriminará entre el conocimiento científico y otras formas de conocimiento.
- 1.2. Explicará las relaciones de la filosofía con la ciencia.
- 1.3. Explicará las relaciones de la lógica, como disciplina filosófica, con la ciencia.

Tema 2. Las tablas de verdad y los circuitos conmutadores booleanos.

Objetivos específicos:

El estudiante:

- 2.1. Elaborará tablas de verdad de proposiciones moleculares que tengan conectivos lógicos negativos, conjuntivos, disyuntivos, condicionales y bicondicionales.
- 2.2. Elaborará las fórmulas y los circuitos conmutadores booleanos correspondientes a proposiciones moleculares.
- 2.3. Elaborará las tablas algorítmicas de identificación para analizar y cuestionar conceptos.

Enseguida se presenta la bibliografía pertinente.

Tema 3. Teoría elemental intuitiva de conjuntos.

Objetivos específicos:

El estudiante:

3.1. Caracterizará los conjuntos de forma intuitiva a través de sus representaciones gráficas y de algunas de sus leyes.

Tema 4. La lógica operatoria.

Objetivos específicos:

El estudiante:

4.1. Identificará las diferencias entre la lógica simbólica y semántica y la lógica operatoria.

4.2. Relacionará las formas de conocimiento (físico, lógico-matemático y social), con las formas de abstracción y con los estudios de desarrollo cognoscitivo.

4.3. Identificará la lógica interna y la lógica externa de los conceptos como unidades del conocimiento científico y su formalización en sistemas teóricos (triángulo definitorio, como léxico, relaciones entre las características de identificación y entre conceptos.)

4.4. Operará con el grupo de transformaciones I, N, R, C para cada una de las proposiciones moleculares binarias.

4.5. Elaborará las gráficas lineales, de implicación de clases, de Euler-Venn y de circuitos conmutadores booleanos correspondientes a proposiciones moleculares.

4.6. Aplicará el grupo de transformaciones I, N, R, C en el análisis de la conducta humana.

Enseguida se elabora la lista de términos que expresan los conceptos, procesos y procedimientos pertinentes a cada objetivo.

4.3. Inventario de términos de los conceptos, procesos y procedimientos del contenido.

1.1. Discriminará entre el conocimiento científico y otras formas de conocimiento.

Términos²: Formas de conocimiento, sentido común, superstición, magia, religión, seudociencia, protociencia, ciencia.

1.2. Explicará las relaciones de la filosofía con la ciencia.

Términos: Filosofía, ciencia, ciencias empíricas, ciencias formales.

1.3. Explicará las relaciones de la lógica, como disciplina filosófica, con la ciencia.

Términos: Discurso apofántico³, lógica, ciencias, estructura formal, teorías, consistencia teórica, validez de razonamiento, coherencia del discurso.

2.1. Elaborará tablas de verdad de proposiciones moleculares que tengan conectivos lógicos negativos, conjuntivos, disyuntivos, condicionales y bicondicionales.

Términos: Proposición, proposiciones atómicas, proposiciones moleculares, forma, contenido, conectivos lógicos, negación, conjunción, disyunción, condicional, bicondicional.

Procedimiento: Elaboración de tablas de verdad.

2.2. Elaborará las fórmulas y los circuitos conmutadores booleanos correspondientes a proposiciones moleculares.

Términos: Álgebra booleana, George Boole, producto lógico, suma lógica, Claude Shanon, fórmula, circuito conmutador booleano, función proposicional.

Procedimientos: Identificación de los conectivos lógicos existentes en una proposición molecular compleja, elaboración de la fórmula correspondiente, elaboración del circuito conmutador booleano de acuerdo con la fórmula.

2.3. Elaborará las tablas algorítmicas de identificación para analizar y cuestionar conceptos.

² La lista de términos se refiere a la correspondiente a los conceptos. Cuando no se especifique se considerará siempre como de conceptos. Cuando se trate de procesos o procedimientos se indicará expresamente.

³ El discurso apofántico es aquel en el que a los enunciados se les puede atribuir un valor de verdad: verdadero o falso. Se distingue el discurso apofántico como el indicativo, distinto del que expresa órdenes, emociones, etcétera.

Términos: Heurística, algoritmo, algoritmo de identificación, algoritmo de transformación, componentes de los conceptos: Término, contexto, sinónimos, red conceptual, extensión didáctica –ejemplos y seudoejemplos-, intención –definición, propiedades, relaciones, predicados, propiedades extrañas-, lenguaje simbólico, contraejemplos, cuestionamiento.

Procedimiento: Aplicación de la técnica de cuestionamiento de conceptos.

3.1. Caracterizará los conjuntos de forma intuitiva a través de sus representaciones gráficas y de algunas de sus leyes.

Términos: Enfoque intuitivo, enfoque axiomático, conjunto, subconjunto, elementos, notación, formas de definir conjuntos, conjuntos finitos, conjuntos infinitos, igualdad de conjuntos, conjunto vacío, conjunto par, conjunto universal, subconjunto propio, comparabilidad, teorema y demostración, conjunto de conjuntos, conjunto potencia, diagramas de Euler-Venn, diagramas lineales, desarrollo axiomático de la teoría de conjuntos, leyes de la teoría de conjuntos.

4.1. Identificará las diferencias entre la lógica simbólica y semántica y la lógica operatoria.

Términos: Lógica aristotélica, lógica clásica, lógica matemática, lógica simbólica y semántica, lógica operatoria.

4.2. Relacionará las formas de conocimiento (físico, lógico-matemático y social), con las formas de abstracción y con los estudios de desarrollo cognoscitivo.

Términos: Formas de abstracción, abstracción física, abstracción lógico-matemática, conocimiento físico, conocimiento lógico-matemático, conocimiento social, desarrollo cognoscitivo.

4.3. Identificará la lógica interna y la lógica externa de los conceptos como unidades del conocimiento científico y su formalización en sistemas teóricos (triángulo definitorio, cono léxico, relaciones entre las características de identificación y entre conceptos.)

Términos: Estructura intrínseca de los conceptos, estructura extrínseca de los conceptos, el triángulo definitorio, el cono léxico, los algoritmos de aprendizaje y enseñanza.

4.4. Operará con el grupo de transformaciones I, N, R, C para cada una de las proposiciones moleculares binarias.

Términos: Grupo de transformaciones, Identidad, Negación, Recíproca, Correlativa.

4.5. Elaborará las gráficas lineales, de implicación de clases, de Euler-Venn y de circuitos conmutadores booleanos correspondientes a proposiciones moleculares.

Términos: Gráficas de representación conceptual, de Euler-Venn, lineales, circuitos conmutadores booleanos.

Procedimientos: Traducción de enunciados moleculares a representaciones gráficas.

4.6. Aplicará el grupo de transformaciones I, N, R, C en el análisis de la conducta humana.

Términos: Desarrollo cognoscitivo, desarrollo moral, desarrollo social, desarrollo emocional.

Procedimiento: Aplicación del grupo de transformaciones a una forma de desarrollo.

4.4. Análisis de conceptos, procesos y procedimientos.

Es obvio que no haremos el análisis completo de todos los conceptos y procedimientos identificados en el inventario realizado. Presentamos una selección, pues hacerlo completo haría que esta tesis fuese demasiado extensa. Por otra parte, ha de ser evidente para el lector que me he basado en el análisis de muchos de los términos enlistados, pues forman parte del contenido de otros capítulos.

Término: Propositiones.

El **Contexto** será para todos los conceptos la materia “Lógica simbólica y semántica”. Como esto es común a todos los conceptos, se asienta una sola vez.

Sinónimos: enunciados, sentencia. **Clasificación:** de clase.

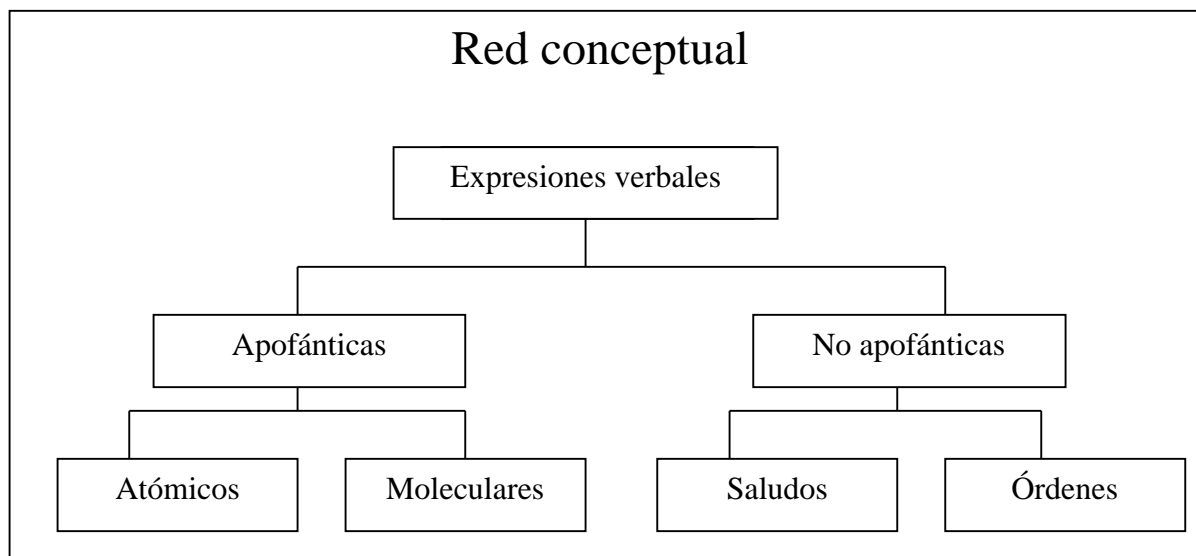


Figura 4.2. Red conceptual del concepto “expresiones apofánticas”.

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 “La rosa es roja”	2 “Hoy no es lunes”	5 “x es y”	6 “¿Cómo estás?”
3 “Llueve”	4 “Hoy es lunes y llueve”	7 “Abre la puerta”	8 “¡Diles que no me maten!”

Figura 4.3. Extensión didáctica del concepto “expresiones apofánticas”.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Enunciados	1	1	1	1	1	1	1	1
B) categóricos	1	1	1	1	1	0	1	1
C) verdaderos	1	?	?	?	0	0	0	0
D) o falsos	0	?	?	?	0	0	0	0
E) y afirmativos	1	0	1	1	1	0	1	1
F) o negativos	0	1	0	0	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 4.4. Tabla algorítmica de identificación de las características del concepto “proposiciones”.

Fórmula: $AB(C+D)(E+F)$

Circuito conmutador booleano:

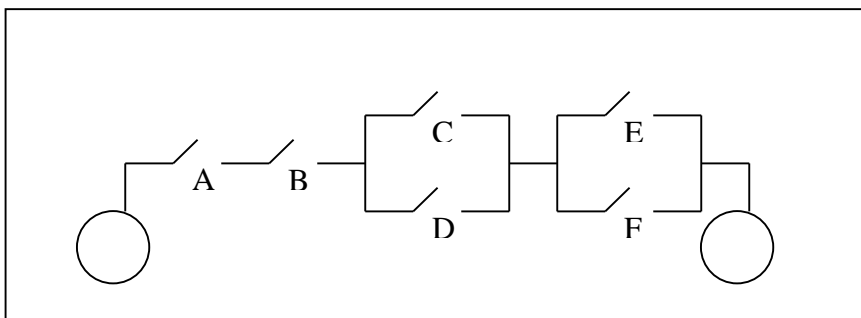


Figura 4.5. Circuito conmutador booleano del concepto “proposiciones.”

Lecturas: ABCE; ABCF; ABDE; ABDF.

En los ejemplos 2, 3 y 4 aparecen interrogaciones en las celdillas correspondientes a la característica de ser verdadero o falso y las respuestas dependen, naturalmente, del contexto en que se enuncie la proposición. De todas formas, el resultado es 1, pues una vez hecha la substitución el impulso llega a la terminal de salida.

Algunos puristas podrían objetar que en la definición se emplee un sinónimo, pues sería una forma alterna de no cumplir la regla de que el término definido no debe incluirse en el definiendum. La forma de resolver este problema consiste en acudir a la definición gramatical del término “enunciado”. De acuerdo con el diccionario del uso del español, de María Moliner, enunciado es: “Dar forma verbal a una idea, teoría, principio, para comunicarla a otros”

Así, nuestra definición de “Proposiciones” quedaría:

“Expresión verbal categórica, verdadera o falsa y afirmativa o negativa” y al analizarla quedaría:

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Expresión verbal	1	1	1	1	1	1	1	1
B) categórica	1	1	1	1	1	0	1	1
C) verdadera	1	?	?	?	0	0	0	0
D) o falsa	0	?	?	?	0	0	0	0
E) y afirmativa	1	0	1	1	1	0	1	1
F) o negativa	0	1	0	0	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 4.5. Tabla de identificación de las características del concepto “proposiciones.”

Con la misma fórmula y circuito conmutador booleano.

Fórmula: $AB(C+D)(E+F)$

Circuito conmutador booleano:

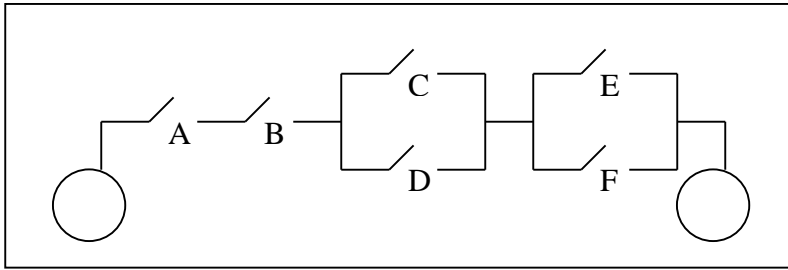


Figura 4.6. Circuito conmutador booleano de la definición “proposiciones”.

Entre las propiedades se encuentran:

- Pueden plantearse como meras hipótesis.
- No pueden ser simultáneamente verdaderas y falsas.
- No pueden ser simultáneamente afirmativas y negativas.
- Poseen significado.
- Etcétera.

En Lenguaje simbólico: Se suelen simbolizar con las letras minúsculas “p”, “q”, “r”, “s”, “t”.

Término: Contenido.

Sinónimos: Enunciado lógico.

Clasificación: De relación.

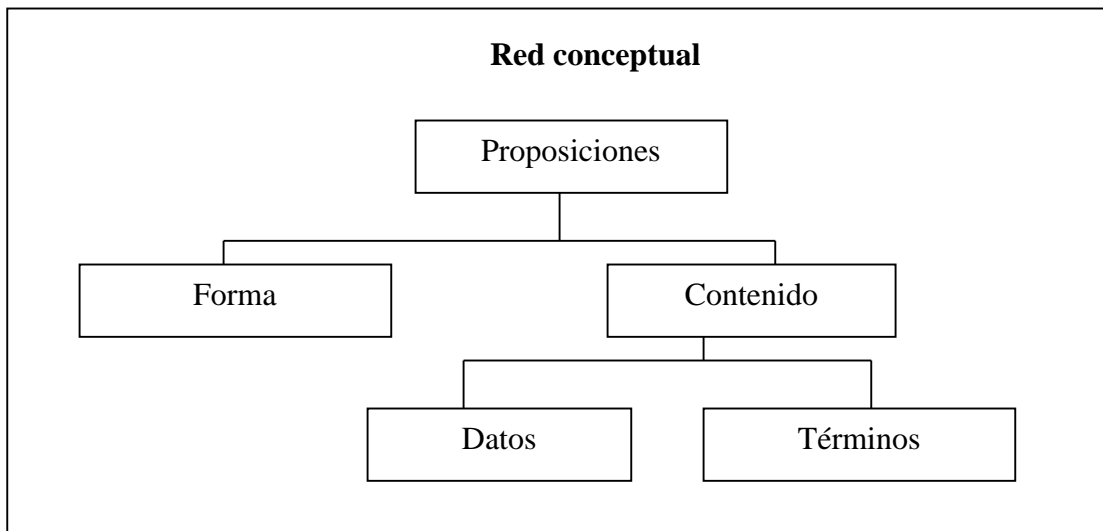


Figura 4.7. Red conceptual del concepto “contenido”

Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1 “x es y” x = el 21 de marzo y = es jueves	2 “El médico es x” El médico = Ramachandran x = griego	5 En la proposición “x es y” La palabra “es”	6 En « p V q → r » La «V » y la “ →
3 “Si x entonces y” x = fumo y = me enfermo	4 “ Si tiene pelo entonces es Y” y = mamífero	7 $\neg p + q = p \rightarrow q$ La « ¬ » « = » y →	8 A = B “ = ”

Figura 4.8. Tabla con la extensión didáctica del concepto “contenido”

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Datos	0	1	0	0	0	0	0	0
B) o términos	1	1	1	1	0	0	0	0
C) que pueden ser substituidos	1	1	1	1	0	0	0	0
D) en las proposiciones	1	1	1	1	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 4.9. Tabla de identificación del concepto “contenido”

$$\text{Fórmula: } (A + B) CD$$

Circuito conmutador booleano:

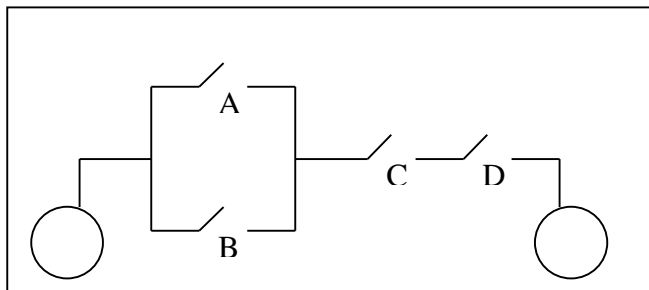


Figura 4.10. Circuito conmutador booleano del concepto “contenido”

Entre las propiedades se pueden incluir la existencia de contenidos “extralógicos” que son aquellos que sólo pueden desempeñar el papel de contenido. Es decir, aquellos que suelen ser individuos empíricos u objetos físicos o mentales, como “Sócrates”, “México”, “Quijote”. Conviene subrayar su existencia para diferenciarlo de contenidos como “x” en la proposición “x es y”, que son contenidos dentro de una proposición, pero variables pues la “x” ó la “y” representan cualquier contenido extralógico.

Esta es una muestra de cómo se hace el análisis de cada término enlistado como requisito para el logro de los objetivos de la materia. Al hacer el acervo completo se percatan los analistas de las múltiples complejidades que hay que encarar cuando se trabaja en el nivel conceptual. Por ejemplo, es casi seguro que llegarán a comprender que puede elaborarse una red conceptual que incluya a todos los términos considerados en la materia. Hay ocasiones en que no resulta práctico hacer una sola red conceptual, sino dos o tres, según sean los tópicos abordados. Claro, tal producto será una red conceptual extensa que ofrece los beneficios de presentar simultáneamente las relaciones de cada uno de los conceptos involucrados en la enseñanza de la materia.

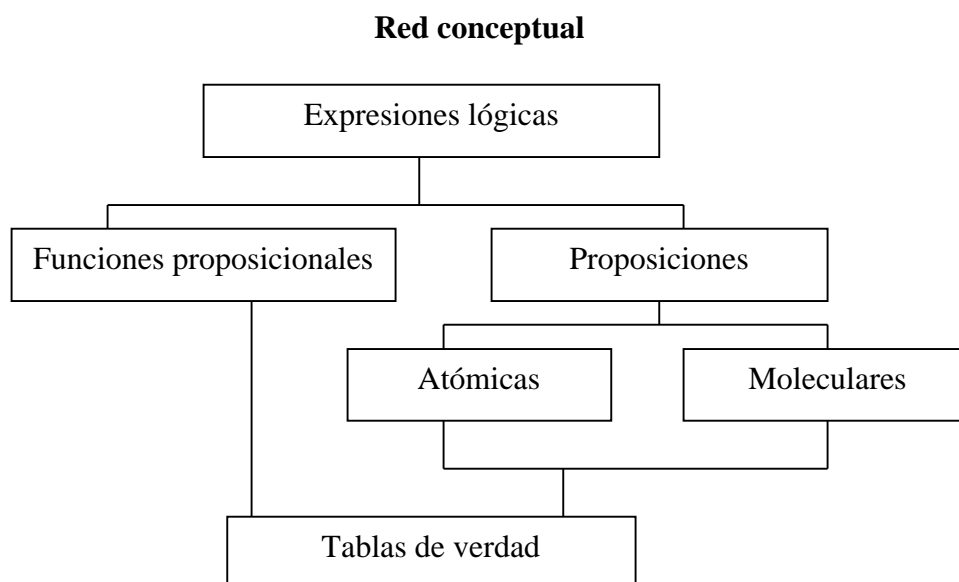
Es probable que el profesor, o cuerpo colegiado, responsable de la enseñanza de determinada materia convenga en destacar la enseñanza de algunos conceptos de manera que el

estudiante se percate de la evolución que han tenido a lo largo de su desarrollo histórico o de las transformaciones de la ciencia. Por otra parte, también pueden partir de las preconcepciones que tengan los estudiantes sobre determinado tema para cuestionarlas y enseñar a cuestionar toda preconcepción. Estas posibilidades se tratan por separado en los capítulos tres y cinco. Una vez realizados los análisis aquí señalados se incluyen en el acervo.

El acervo también ha de incluir los procedimientos. Para hacer el análisis de cualquier procedimiento se debe empezar por hacer el análisis conceptual del procedimiento. Esto es porque es obvio que existe un concepto de todo procedimiento, por lo que hay que hacerlo explícito. Así, el análisis del procedimiento “Elaboración de tablas de verdad” se inicia con el análisis del concepto “Tablas de verdad”

Término: Tablas de verdad.

Sinónimos: _____ **Clasificación:** de relación.



Extensión didáctica

Ejemplos		Seudoejemplos	
1. Consultar tabla 1 del primer capítulo	2. Consultar tablas del primer capítulo	5 “p”	6 “p \rightarrow q”
3 Consultar tablas del primer capítulo	4 Consultar tablas del primer capítulo	7 “Hoy es jueves”	8 “Es jueves y llueve”

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Representación gráfica	1	1	1	1	1	1	1	1
B) elaborada para determinar mecánicamente	1	1	1	1	0	0	0	0
C) la verdad	1	1	1	1	0	0	0	0
D) o falsedad	1	1	1	1	0	0	0	0
E) de una fórmula sentencial	1	0	1	0	1	1	1	0
F) o de cualquier enunciado	1	1	0	1	1	1	1	1
G) atómico	1	0	0	0	1	0	1	0
H) o molecular	0	1	1	1	0	1	0	1
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Fórmula: $AB(C+D)(E+F)(G+H)$

Circuito conmutador booleano:

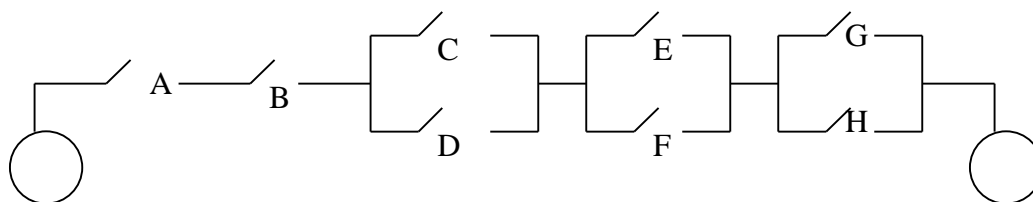


Figura 4.11. Análisis del concepto “Tablas de verdad.”

Lecturas: ABCEG; ABCEH; ABCFG; ABCFH; ABDEG; ABDEH; ABDFG; ABDFH.

Las propiedades más importantes de las tablas de verdad están incluidas en su definición. Incluso está señalado que es algo construido, algo elaborado con un propósito expreso. Se trata, entonces, de un procedimiento, lo que quiere decir que es algorítmico, es decir, un conjunto de pasos que se pueden prescribir para dar solución a una clase de problemas. *Ergo* es muy conveniente elaborar un diagrama de flujo que contenga todos los pasos y alternativas de acción. En la siguiente página se presenta el diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de la elaboración de tablas de verdad.

Otra definición de tabla de verdad es:

“Serie ordenada de valores elaborada para determinar mecánicamente el valor de verdad o falsedad de una fórmula sentencial o de cualquier enunciado atómico o molecular”, que prácticamente lleva a la misma fórmula y circuito conmutador booleano si sustituimos la característica A, de representación gráfica, por “Serie ordenada de valores”.

Diagrama de flujo de la elaboración de tablas de verdad.

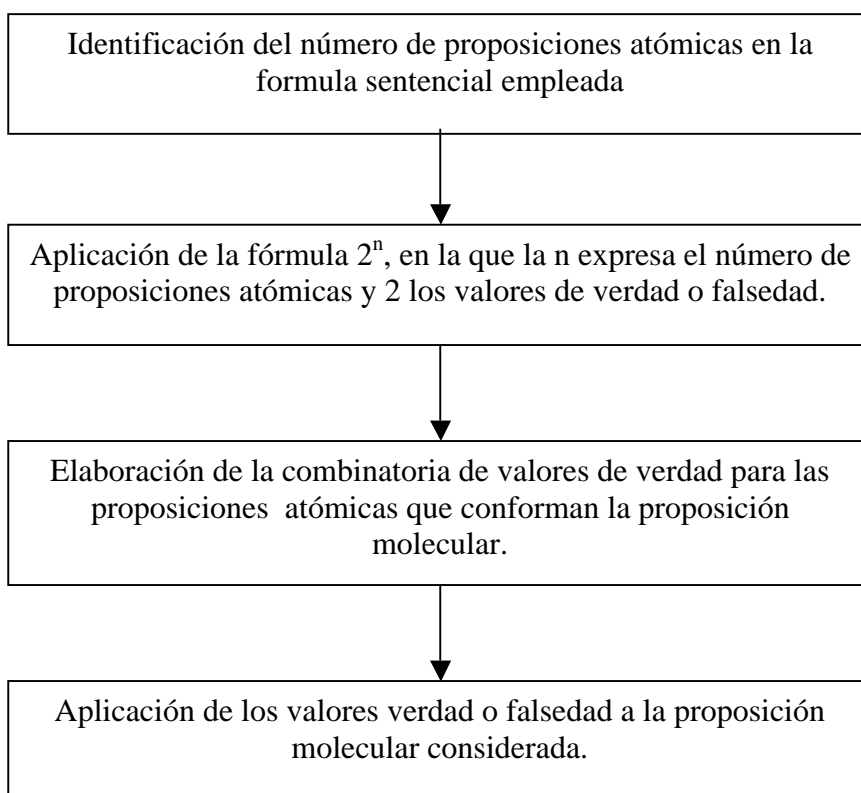


Figura 4.12. Diagrama de flujo de la elaboración de tablas de verdad.

4.5. Acervo conceptual.

El acervo conceptual constará, para la materia de Lógica simbólica y semántica, de un total de 108 conceptos y 8 procedimientos. Tanto unos como otros se pueden ordenar de tres formas. Una general en la que se dispongan alfabéticamente; otra en la que se separen los conceptos y los procedimientos correspondientes a cada objetivo o tema, ordenados alfabéticamente. Y finalmente un ordenamiento de acuerdo a la secuencia didáctica que vaya a seguir el profesor. Gracias al uso de las computadoras se pueden elaborar los tres ordenamientos con relativa facilidad.

Para mostrar esto presentamos el ordenamiento alfabético de los términos correspondientes al acervo de conceptos de estadística. (No lo hacemos con los términos de Lógica simbólica y semántica, para aprovechar el ejemplo con otra materia y presentar la lista de otro acervo).

1. Area bajo la curva normal.

2. Asociación simple.
3. Causalidad determinística.
4. Causalidad probabilística.
5. Curtosis.
6. Distribución
 - a. Asimétrica
 - b. Bimodal
 - c. Binomial.
 - d. Contínua de probabilidad.
 - e. De frecuencias.
 - f. De Poisson
 - g. Leptocúrtica.
 - h. Mesocúrtica.
 - i. Platocúrtica.
 - j. Simétrica.
 - k. Teórica de frecuencia.
 - l. U.
 - m. Unimodal.
7. Escala de medición.
 - a. Escala de razón.
 - b. Escala intervalar.
 - c. Escala nominal.
 - d. Escala ordinal.
8. Estadística.

- a. Estadística descriptiva.
- b. Estadística inferencial.
- 9. Eventos independientes.
 - a. Probabilidad condicional.
 - b. Probabilidad conjunta.
 - c. Probabilidad marginal.
- 10. Eventos mutuamente excluyentes.
- 11. Eventos NO independientes.
 - a. Probabilidad condicional.
 - b. Probabilidad conjunta.
 - c. Probabilidad marginal.
- 12. Eventos NO mutuamente excluyentes.
- 13. Experimento.
- 14. Fenómeno.
 - a. Fenómeno aleatorio.
 - b. Fenómeno determinístico.
- 15. Frecuencia.
 - a. Frecuencia absoluta.
 - b. Frecuencia acumulada.
 - c. Frecuencia relativa.
- 16. Gráfica de sectores.
- 17. Hipótesis.
- 18. Histograma.
- 19. Intervalo de clase.

20. Investigación social.
21. Medición (definición operacional).
22. Medición (definición funcional).
23. Medidas de dispersión.
 - a. Desviación estándar.
 - b. Rango intercuartílico.
 - c. Varianza.
24. Medidas de tendencia central.
 - a. Moda.
 - b. Media aritmética.
 - c. Mediana.
25. Modelo.
 - a. Modelo análogo.
 - b. Modelo icónico.
 - c. Modelo simbólico.
26. Muestra (de personas).
27. Muestra (de variables.)
28. Muestreo.
 - a. Muestreo aleatorio simple.
 - b. Muestreo estratificado.
 - c. Muestreo por conglomerados.
 - d. Muestreo sistemático.
29. Números índices.
30. Ojiva.

31. Plano cartesiano.
32. Población.
 - a. de personas.
 - b. De variables.
33. Población finita.
34. Población infinita.
35. Población de frecuencias.
36. Probabilidad.
 - a. Probabilidad clásica.
 - b. Probabilidad empírica.
 - c. Probabilidad objetiva.
 - d. Probabilidad subjetiva.
37. Puntajes estandarizados Z.
38. Rango percentil de un puntaje.
 - a. Decil.
 - b. Cuartil.
 - c. Percentil.
39. Regla de adición.
40. Regularidad estadística.
41. Representación gráfica.
42. Tabla de frecuencias.
 - a. Tabla de frecuencias para datos agrupados.
 - b. Tabla de frecuencias para datos NO agrupados.
43. Variable.

- a. Variable aleatoria.
- b. Variable aleatoria continua.
- c. Variable aleatoria discreta.
- d. Variable continua.
- e. Variable discreta.

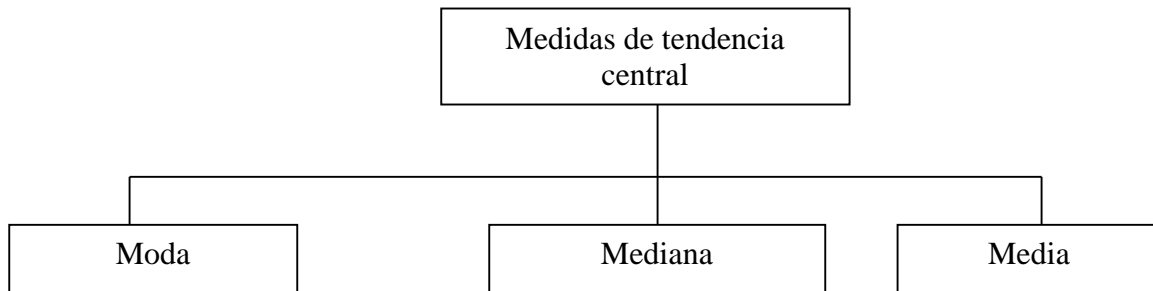
Estos 104 conceptos forman el acervo de la materia que se imparte en un semestre. Es obvio que también se incluyen procedimientos. Como ejemplo del análisis de conceptos de estadística incluimos los del procedimiento de la moda.

Término: Moda **Contexto:** Estadística descriptiva e inferencial.

Sinónimos: Modo

Clasificación: Concepto cuantitativo

Red conceptual



Extensión pedagógica

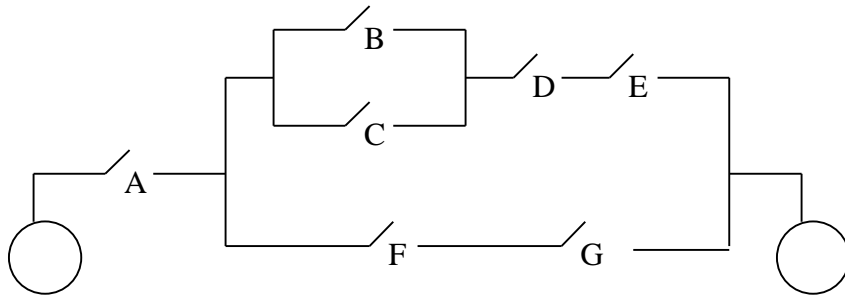
Ejemplos		Seudoejemplos	
1 La calificación que se reporta más en un grupo.	2 La canción que se escucha más en el radio.	5 El número de pacientes de un hospital.	6 El grado de sociabilidad de un niño.
3 El diagnóstico más frecuente en un hospital.	4 El candidato que más votos logra en una campaña.	7 Las edades de cada uno de los niños de un grupo.	8 La temperatura de ebullición del agua.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) Medida de tendencia central	1	1	1	1	0	0	0	0
B) que indica el valor	0	1	1	1	1	1	1	1
C) del puntaje	1	0	0	0	1	1	1	1
D) o categoría	0	1	1	1	1	0	1	1
E) que se presenta más frecuentemente en una distribución	1	1	1	1	0	0	0	0
F) o el punto medio del intervalo de clase	1	0	0	0	0	0	0	0
G) que tiene más frecuencia.	1	0	0	0	0	0	0	0
Resultado	1	1	1	1	0	0	0	0

Fórmula: $A((B+C)DE + FG)$

Circuito conmutador booleano:



Lecturas: ABDE; ACDE; AFG.

Figura 4.13. Análisis del concepto “Moda”.

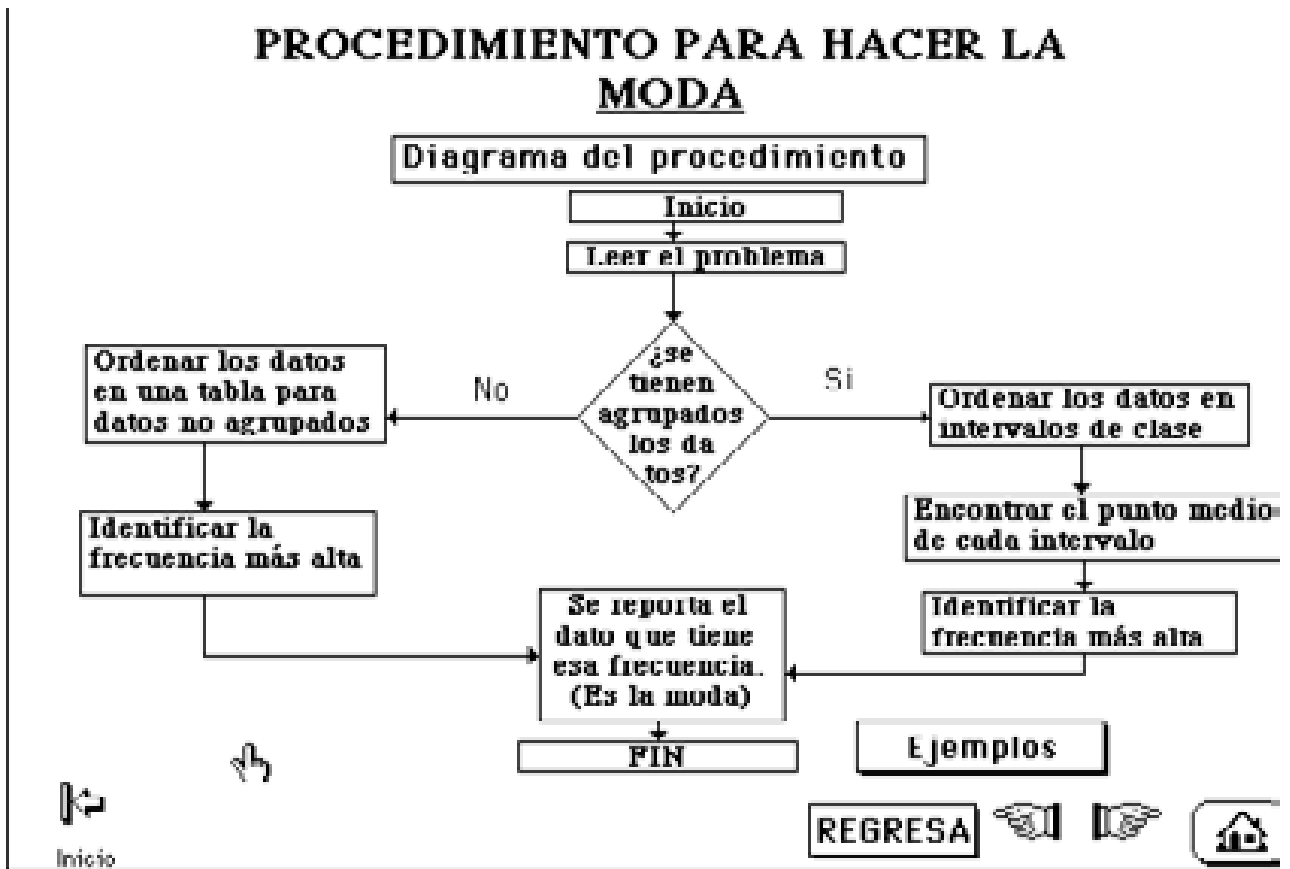


Figura 4.14. Diagrama de flujo del procedimiento para computar la moda.

Capítulo 5

Evolución de conceptos

5.1 Evolución de los conceptos.

Cada cultura posee su propio sistema de creencias y sus muy particulares esquemas conceptuales, si bien podemos hablar de las muchas coincidencias que se encuentran entre las civilizaciones, debemos tomar también en cuenta las diferencias entre estos marcos de referencia, diferencias que la mayoría de las veces son atribuibles a los distintos contextos históricos en los que se desarrollaron las sociedades. Por otra parte, el devenir histórico impregna a la vida de tal dinamismo que impone una gran cantidad de cambios en todo lo que existe, sin que escapen a estas transformaciones nuestros acervos conceptuales.

La epistemología piagetiana tiene como propósito descubrir el origen y los cambios del conocimiento. Sin que Jean Piaget pretendiera ser pedagogo, muchos profesores lo conocen como tal por el aprovechamiento que de sus hallazgos han hecho los pedagogos. Una estrategia didáctica de enseñanza para determinados conocimientos consiste en revisar el surgimiento (la génesis u origen) y los cambios que sufre determinado conocimiento a lo largo de su historia.

Para poder realizar éste análisis aplicaremos la técnica del análisis de conceptos, en la secuencia que ya se mencionó. Recordemos los pasos:

1. Registro de la definición.
2. Identificación de características.
3. Identificación de sus relaciones.
4. Elaboración de la fórmula.
5. Elaboración del circuito conmutador booleano.
6. Elaboración de las lecturas viables del circuito conmutador booleano.

7. Prueba de la definición.

Un concepto cuya evolución ha tenido seguimiento a lo largo de la historia es el de asesino, en la actualidad el Pequeño Larousse Ilustrado lo define como: “Que asesina” y por asesinar define: “Matar con alevosía”, pero éste concepto no siempre se aplicó en éste sentido.

A) Quien mata

B) con alevosía.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

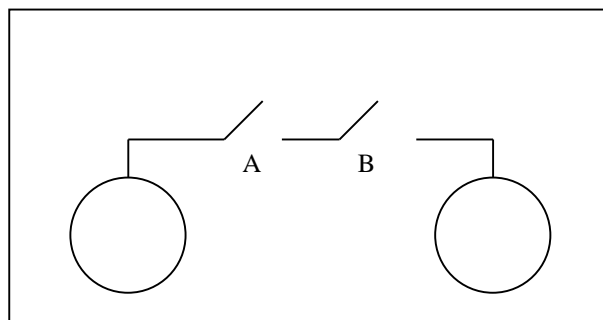


Figura 5.1. Circuito conmutador booleano del concepto de “asesino”.

Arrigo Coen¹ en su libro “Para saber lo que se dice” rastrea los orígenes de éste término hasta el siglo XI d.C. cuando se fundó en Persia una orden militar y religiosa que pretendía, al combinar estos dos elementos, garantizar los éxitos militares mediante el fanatismo de sus soldados; después de su fundación, algunos de sus miembros emigraron a Siria y alcanzaron fama por sus misteriosos homicidios, dictados por su jefe que habitaba en las montañas del Líbano. Los seguidores de ésta secta profesaban una religión muy heterogénea que retomaba elementos del magianismo, judaísmo, cristianismo y mahometanismo; uno de sus dogmas es que el Espíritu Santo se manifestaba en su jefe; quien, además de emplear el fanatismo de sus seguidores usaba el *hashish* para garantizar el

¹ COEN, A. *Para saber lo que se dice*. México: Domés. Colección Temas básicos. 1986. p. 42.

cumplimiento de sus órdenes. Ésta práctica dio nombre a la secta y a sus miembros: En persa y en árabe *hashish* significa “hierba” y *hashshash* y *hashishiyy* son los términos con los que se les llama a quienes la ingieren, los plurales de estos dos términos son los que dieron origen al nombre de ésta secta: “*hashshashin* y *hashishiyyin*: “los que comen hashish”.

En griego medio el término se retoma como *khasisioi*, en antiguo francés *assacis*, en latín medio *asasi* y también *ascisini*, *assessini*, *assasini* y *assassini*, de donde se originó el nombre común *assassinus*, del que se derivan el vocablo *assassino* para el italiano y el portugués, el *asesino* para nuestro idioma (español) y el *assassin* para el francés, forma que con una alteración en el acento también se adoptó para el inglés. Así que podemos ver cómo el término que hoy empleamos para designar a alguien que mata con alevosía, originalmente se asignaba a los consumidores de marihuana, específicamente a los seguidores de ésta secta fundada por Hassán ben Sabbah y que fue modificando su significado hasta llegar a ser el que hoy empleamos.

- A) Seguidores de Hassán ben Sabbah
- B) que consumen marihuana
- C) y matan siguiendo las órdenes de su jefe.

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

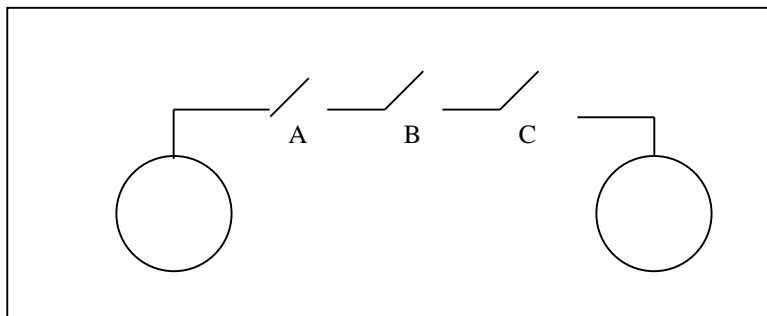


Figura 5.2. Circuito conmutador booleano del concepto de “asesino”.

Otro concepto en el que se ve claramente la evolución por la que pasó antes de adquirir su significado actual es el de sirena, la Enciclopedia de las Cosas que Nunca Existieron las define como: “Raza de seres anfibios, son originarios de la costa de Bretaña y al llegar a Cornualles (cruzando el Canal de la Mancha) recibieron un nombre anglo-francés: *Mermaids*, mujeres marinas ... tanto las sirenas como los tritones tienen aspecto humano por encima de la cintura, y de pez por debajo, con una gran aleta caudal, pero sin aletas dorsales. Son capaces de cambiar su cola de pez por piernas humanas para caminar por tierra firme”².

Así, con éste concepto podríamos plantear la definición:

- A) Raza de seres anfibios
- B) originarios de la costa de Bretaña
- C) con aspecto humano por encima de la cintura
- D) y de pez por debajo
- E) con una gran aleta caudal
- F) que pueden cambiar por piernas.

Fórmula: ABCDEF

Circuito conmutador booleano:

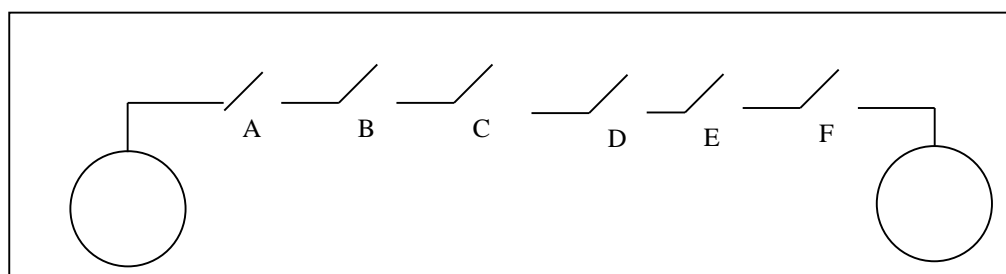


Figura 5.3. Circuito conmutador booleano del concepto de “asesino”.

² PAGE, M. Y INGPEN, R. *Enciclopedia de las Cosas que Nunca Existieron*, 6ª ed. España: Anaya. 1990. p. 226.

Sin embargo, según Alfonso Reyes no siempre se concibió a estos seres como medio acuáticos. En su obra *La afición de Grecia*, incluida en las Obras Completas que editó el FCE, reseña que la tradición greco-latina, presentaba a las sirenas como seres híbridos, pero con la cabeza de mujer, el cuerpo emplumado y las patas de pájaro, imagen que prevaleció hasta la Edad Media.³

En la Biblia, las sirenas son unas veces monstruos cantores sin determinación especial y otras, dragones voladores con crestas. El *Physiologus*, obra atribuible a un cristiano del siglo II d.C. que se propone dar la interpretación tipológica de los animales bíblicos, las refiere con forma humana hasta el ombligo, y más abajo, forma volátil; entes que adormecen a los navegantes con su canto para poder luego destrozarlos. San Isidoro recupera ésta imagen y le añade alas y garras.

Parece que es hasta el *Liber monstrorum*, texto escrito probablemente entre los siglos VII y VIII, que su autor Audelinus introduce a las sirenas-peces. Ésta nueva figura puede deberse a:

- a) Una contaminación hecha por Audelinus entre la sirena clásica y la monstruosa Escila, una mujer que hunde su cola de delfín en el agua.
- b) De la confusión en la que incurre el autor al tomar por sirena a alguna ninfa marítima o hembra de tritón, vista en algún viejo mosaico durante sus viajes por Italia.
- c) De una invención del autor, provocada por figuraciones encontradas en documentos artísticos.
- d) De influencias de las mitologías bárbaras y septentrionales en donde abundan las mujeres-peces.

³ REYES, A. *Obras completas*, Tomo XIX, México: Fondo de Cultura Económica. 1968. pp. 41 y 320.

La influencia de éste texto puede rastrearse hasta en documentos del siglo XI, así que parece válido inferir que fue a partir de él como se difundió en la Edad Media la imagen de Sirena-Pez. En textos posteriores pueden encontrarse referencias a mujeres-ave, al nuevo tipo de mujer-pezu, la combinación de ambos tipos o el empleo indiferente de uno u otro tipo.

Así podemos ver como los conceptos sufren cambios y van evolucionando por el manejo que de ellos hacen diferentes culturas en diferentes momentos históricos, siendo los conceptos que manejamos en la actualidad parte de éste continuo, y como tales susceptibles de revisiones y modificaciones.

Es indudable que el conocimiento de la evolución de conceptos que nos interesan permite contextualizar su significación, favorecer su comprensión y facilitar el aprendizaje y la comunicación intersubjetiva.

5.2 Ejemplos de la evolución de los conceptos.

Para ilustrar la evolución histórica de los conceptos se trabajarán dos conceptos que se encuentran íntimamente asociados: *Vida* y *Muerte*, y posteriormente haremos una breve revisión de otros conceptos que a través de la historia (sobre todo de éste siglo) se han relacionado muy de cerca con nuestras visiones de la vida y la muerte: *Eutanasia* y *Donación de órganos*.

5.2.1 Evolución del concepto de VIDA.

Una de las primeras clasificaciones que nos enseñan cuando niños es la que nos permite identificar lo viviente y lo no viviente. Una primera clasificación nos permite clasificar las cosas que vemos en: animales, vegetales y minerales.

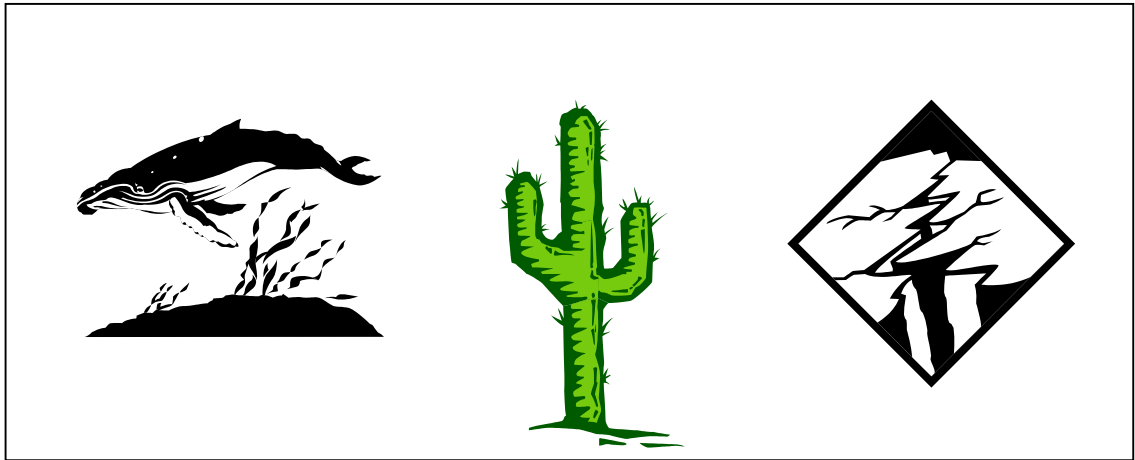


Figura 5.4. Clasificación de los seres existentes

Con estos términos podemos denotar aquello que vemos sin cometer errores significativos. Pero si queremos hacer algo más que la mera identificación hemos de procurarnos definiciones. Veamos qué nos dice el Diccionario de la Real Academia: “Vida es la fuerza o actividad interna substancial mediante la que obra el ser que la posee”.⁴

- A) Fuerza
- B) o actividad
- C) interna substancial
- D) mediante la que obra el ser que la posee

Fórmula: $(A + B) CD$

Circuito conmutador booleano:

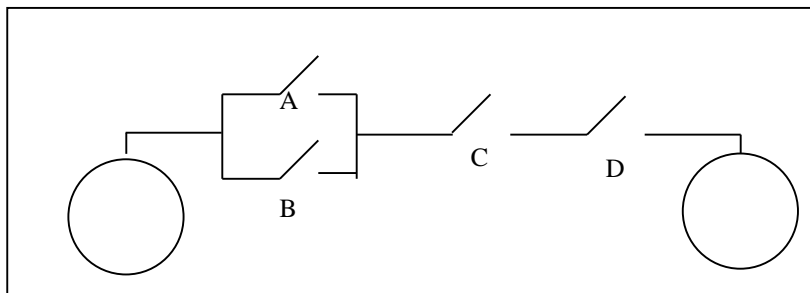


Figura 5.5. Circuito conmutador booleano de la definición de vida según el diccionario de la real academia.

Ya con una definición establecida podemos aplicar la técnica para el cuestionamiento de

conceptos que se revisó en el capítulo tres. En concreto, aplicaremos la Segunda regla de discernimiento:

“6. Identificar contraejemplos para la definición propuesta:

6.1. ejemplos que no satisfagan los criterios de identificación

7.2. o seudoejemplos que los satisfagan. En uno u otro caso se demuestra que la definición es inadecuada, que hay que corregirla.”

Para someter a prueba la definición necesitamos identificar algo que satisfaga la definición y que nosotros sepamos que no es vida, es decir, un seudoejemplo. Si el seudoejemplo pasa por el circuito conmutador booleano quiere decir que se trata de una mala definición, habrá que buscar otra.

Los aparatos mecánicos, como las naves espaciales o los automóviles, tienen un motor, satisfacen las características A, C y D por lo que el impulso que sale de la terminal de entrada llega a la terminal de salida. Esto nos indica que el seudoejemplo se convierte en contraejemplo por lo que se trata de una definición inadecuada que debemos eliminar de nuestro trabajo.

No es extraño que el Diccionario de la Real Academia incluya una definición deficiente. Ésta clase de diccionarios describen nociones que dan alguna idea aproximada de lo que definen, pero nuestro trabajo profesional demanda que operemos con conceptos.

Aristóteles⁵ escribió: “Vida es aquello por lo cual un ser se nutre, crece y perece por sí mismo”, aplicando la técnica vemos que:

A) Aquello por lo cual un ser

⁴ **DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA**. Madrid. DRAE. 1970. p. 1340.

⁵ Salvo indicación en contrario las siguientes definiciones de vida han sido tomadas de **FERRATER, M. J.** Diccionario Filosófico. Madrid. Alianza Editorial. 1979. 3589 pp. 3424 a 3429.

B) se nutre

C) crece

D) y perece por sí mismo

Fórmula: ABCD

Circuito conmutador booleano:

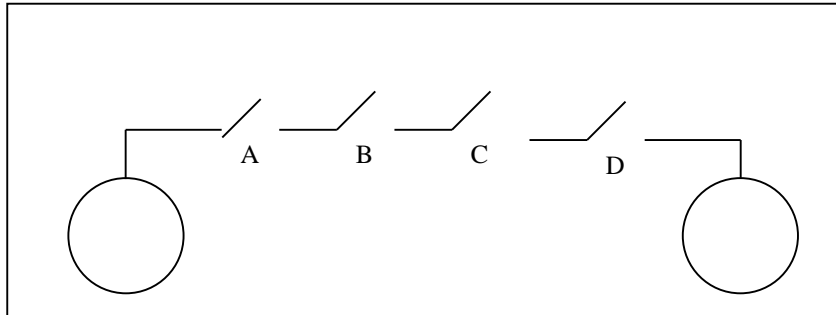


Figura 5.6. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Aristóteles.

Un seudoejemplo adecuado a ésta definición es el fuego, satisface las características: se nutre, crece y perece por sí mismo; por lo que nos damos cuenta de que se trata de otra definición deficiente. Aunque la haya elaborado un genio como Aristóteles, al cuestionarla y hallarla deficiente hemos de sustituirla.

Santo Tomás definió vida como: “lo que posee por sí mismo movimiento o sus correspondientes operaciones”.

A) Lo que posee por sí mismo

B) movimiento

C) o sus correspondientes operaciones

Fórmula: $A (B + C)$

Circuito conmutador booleano:

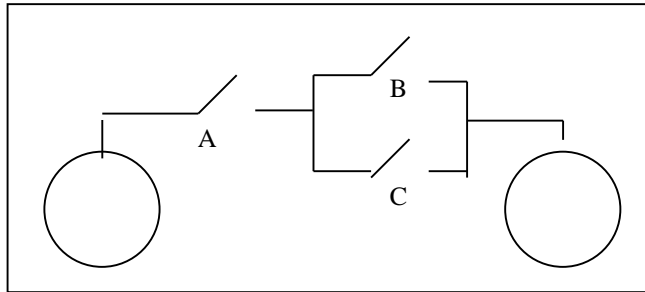


Figura 5.7. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Santo Tomás.

El problema con ésta definición es que algunos ejemplos de vida no satisfarían las características. Sabemos que los árboles tienen vida, pero no movimiento por sí mismos; de manera que también desechamos ésta definición, aunque la haya formulado un santo. (Aplicación de la regla “Una definición es inadecuada cuando se pueden identificar contraejemplos para la definición propuesta: en su vertiente: 6.1. ejemplos que no satisfagan los criterios de identificación).

René Descartes definió vida como: “la suma de las partes físico-químicas con crecimiento y desarrollo”. Al retomar nuestro seudoejemplo del fuego, nos daremos cuenta de que satisface las características por lo que también debemos desechar la definición. (Aplicación de la regla 6 en su vertiente: “o seudoejemplos que los satisfagan.”)

A) La suma de las partes físico-químicas

B) con crecimiento

C) y desarrollo

Fórmula: ABC

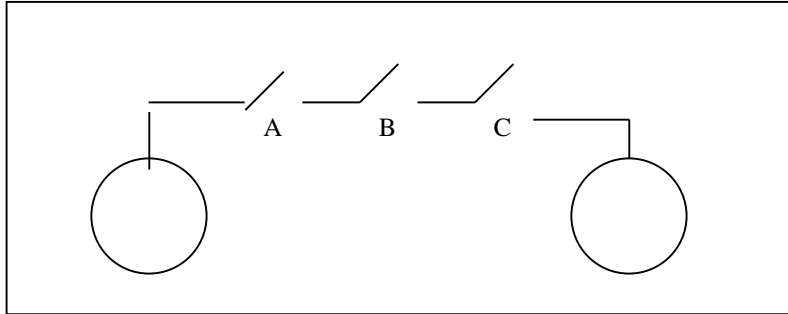
Circuito conmutador booleano:

Figura 5.8. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Descartes.

Herbert Spencer definió vida como: “la combinación definida de cambios heterogéneos a la vez simultáneos y sucesivos, en correspondencia con coexistencias y secuencias exteriores”.

- A) La combinación definida
- B) de cambios heterogéneos
- C) a la vez simultáneos y sucesivos
- D) en correspondencia con coexistencias
- E) y secuencias exteriores

Fórmula: ABCDE

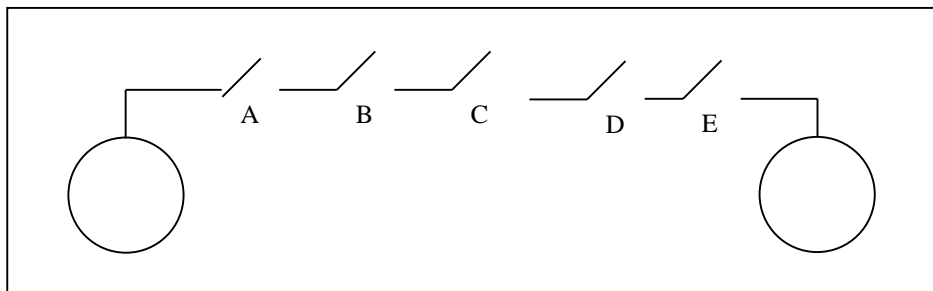
Circuito conmutador booleano:

Figura 5.9. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Spencer.

De nuevo, retomamos el seudoejemplo del fuego, y como cumple con todas las características, siendo que no es algo vivo, desechamos la definición.

Henry Bergson definió vida como: “coexistencia a la conciencia”

Características

A) Coexistencia

B) a la conciencia

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

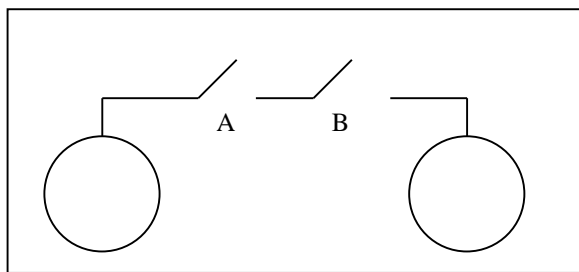


Figura 5.10. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Bergson.

Sabemos que los vegetales tienen vida y no tienen conciencia; por lo tanto, los ejemplos de vida no satisfacen la definición, así que también debemos desecharla.

Presentamos las definiciones dadas por diversos filósofos porque solía ser en ésta disciplina donde se acuñaban por primera vez los términos y conceptos que luego tomaron y estudiaron las ciencias. Las definiciones más recientes dadas por filósofos como Ortega y Gasset, Heidegger, Sartre, etc. ya no tienen que ver con lo que nos ocupa. Los biólogos han retomado los esfuerzos de los filósofos y buscan las características que precisan qué es la vida, pero en su quehacer científico han desechado definiciones que permiten pasar seudoejemplos o que no permiten el paso de ejemplos.

Una primera definición a emplear es que algo vivo es algo que: “existe, se reproduce y se mueve”; con ésta aproximación para la clasificación en minerales, vegetales y animales obtenemos que:

Los minerales existen, los vegetales existen y se reproducen, y los animales existen, se reproducen y se mueven. Aparentemente, la definición de vida como lo que existe, se reproduce y se mueve permite distinguirla de los minerales –que sólo existen-, y de los vegetales –que existen y se reproducen.

A) Existe

B) se reproduce

C) y se mueve

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

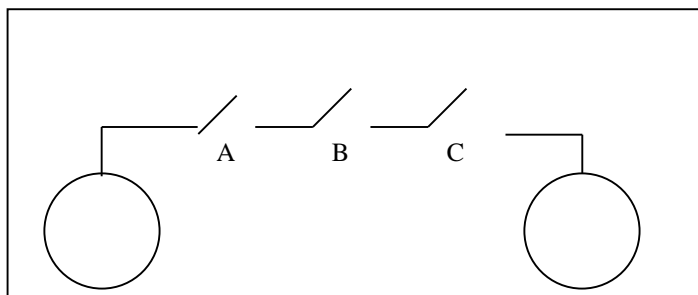


Figura 5.11. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según la clasificación primera de lo existente.

Sin embargo el seudoejemplo del fuego satisface las tres características, entonces tendremos que desechar ésta definición.

El químico Jean Jacob Berzelius sugirió en 1807 que las sustancias obtenidas de organismos vivos debían denominarse sustancias orgánicas, mientras que las demás debían considerarse sustancias inorgánicas. Pensaba que, si bien era posible transformar con relativa facilidad las materias orgánicas en inorgánicas, las transformaciones en sentido opuesto sólo

eran posibles mediante un proceso vital. La vida, entonces, era: “la obtención de sustancias orgánicas a partir de lo inorgánico”.

A) Obtención de sustancias orgánicas

B) a partir de lo inorgánico

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

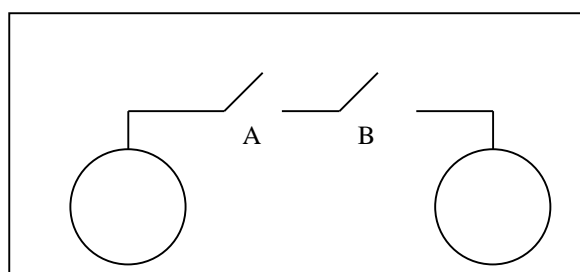


Figura 5.12. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Berzelius.

En 1828, el químico Fritz Wéller, al calentar cianato de amonio observó la presencia de cristales, al analizarlos comprobó que se trataba de urea, que se consideraba decididamente un compuesto orgánico. Este químico obtuvo sustancias orgánicas a partir de lo inorgánico, por lo que la definición también será rechazada.

Otros químicos, como Berthelot, demostraron que no había barreras infranqueables entre lo orgánico y lo inorgánico; sin embargo, para eliminar la definición de Berzelius bastaba el contraejemplo de Weller. Tal vez convenga destacar en este punto, que la labor del científico contradice el refrán popular "la excepción confirma la regla", dado que las excepciones en la ciencia son indicadores de que la regla está equivocada, y por lo tanto debe ser substituida por otra. Además, hay que señalar que resulta absurdo que se tome a una excepción como validadora de lo que afirma una regla; en la ciencia, los casos contrarios a la regla carecen de valor confirmatorio.

Al analizar la composición química de la materia viva siempre se han encontrado Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno; podríamos caracterizar a la vida como: “la presencia simultánea de estos cuatro elementos”, el problema es que también forman parte del mundo no vivo.

Los biólogos han definido la vida de varias maneras: una relativamente reciente, es que la vida es una característica de los organismos por la que pueden: “moverse, sentir y responder, transformarse por metabolismo, crecer y reproducirse”

DEFINICIÓN

A) Característica de los organismos por la que pueden moverse

B) sentir y responder

C) transformarse por metabolismo

D) crecer

E) y reproducirse

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano:

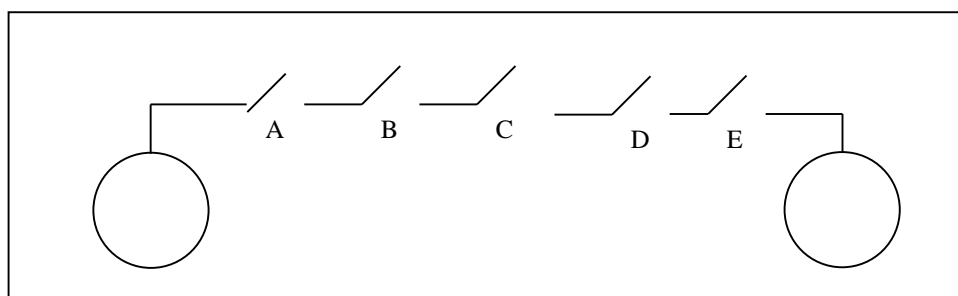


Figura 5.13. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según la biología.

Durante mucho tiempo, ésta definición pareció sólida. Sin embargo, se le cuestionaba el hecho de ser funcional, es decir, de definir algo por las funciones a que da lugar, lo que la hace particularmente difícil de emplear para clasificar cualquier caso, pues se ha de observar

el conjunto de actividades que es capaz de realizar. Por otra parte, resulta compleja y se pensó que si se encontraba una estructura o componente común a las cosas vivas podría ser más fácil identificar lo vivo, y distinguirlo de lo no vivo.

Mattías Schleiden, botánico alemán, sugirió en 1838 que las plantas estaban formadas por unidades microscópicas llamadas células. En 1839, Teodoro Schwann extendió ésta noción a los animales, a partir de entonces se definió a la vida como: “organismos formados por células activas”.

A) Organismos

B) formados por células

C) activas

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

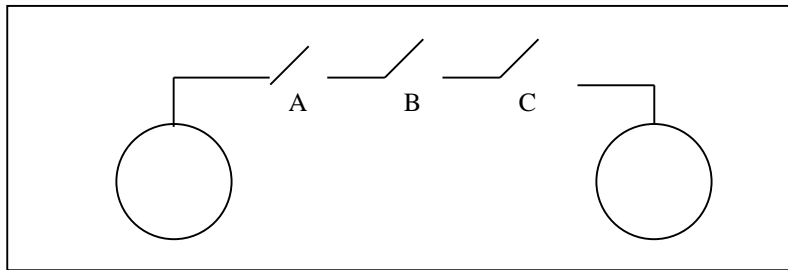


Figura 5.14. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Schleiden y Schwann.

Todo parecía indicar que al fin se había logrado *la* definición de vida; sin embargo, en 1892 Dimitri Ivanovski descubrió un agente patógeno mucho más pequeño que la célula, al que se llamó virus. Aislados no muestran ninguno de los criterios de la vida, pero al relacionarlos con las células muestran propiedades asociadas a la vida, de manera que habrá

que corregir la definición para que los virus puedan entrar como ejemplos de organismos con vida.

Wattson y Crick descubrieron la estructura de la doble hélice del ADN y a partir de éste hallazgo y de los que les siguieron llegamos a la definición que actualmente se maneja de vida: “organismos con ADN o ARN activos”.

A) Organismos

B) con ADN

C) o ARN

D) activos

Fórmula: $A (B + C) D$

Circuito conmutador booleano:

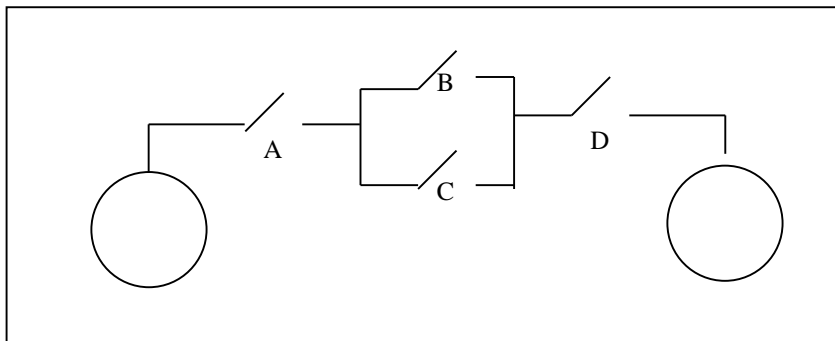


Figura 5.15. Circuito conmutador booleano del concepto “vida” según Watson y Crick.

Lecturas: ABD; ACD;ABCD.

Al someter a prueba ésta definición con los seudoejemplos del fuego o de minerales, nos damos cuenta de que resiste el examen, pues ambos carecen de ADN o ARN activos; en tanto que los organismos vivos pasan todos por las características. También nos damos cuenta de que la definición nos permite distinguir entre un virus aislado (en forma de cristal que no muestra las características de los seres vivos) y un virus relacionado con una célula (momento en el que presenta todas las características asociadas a la vida), y no sólo entre lo vivo y lo no

vivo, sino también entre lo vivo y lo recientemente muerto. Claro que debemos recordar que estamos trabajando con conceptos, lo cual quiere decir que éste último puede y debe cuestionarse a fin de que progrese la ciencia y mejoremos la comprensión del mundo que nos rodea.

5.2.2 Evolución del concepto de *muerte*.

Al elegir este concepto para analizar su evolución histórica pensamos, sobre todo, en la relación que tiene con el concepto de Vida. Ésta relación se tornó evidente mientras revisábamos la literatura sobre el tema, a tal grado que encontramos autores, como Martha Nussbaum, que afirman: “Parece claro que nuestra mortalidad es una característica esencial de nuestras circunstancias como seres humanos. Un inmortal tendrá una forma de vida tan diferente, y valores y virtudes tan diferentes, que no parece tener sentido considerar a ese ser como parte de la misma búsqueda ...”⁶ Autores como Carlos Trouyet afirman: “La vida es un paso para la muerte, nacimos para morir”; con lo que nos dejan claro que para mejorar nuestro entendimiento de cualquiera de los dos conceptos se hace necesario revisar el otro.

Después de revisar a varios autores nos encontramos con ésta afirmación de Blanck-Cereijido y Cereijido que sintetiza las conclusiones a las que llegamos respecto al trabajo con éste concepto: “ Un niño de cinco años no tiene ninguna dificultad en señalar cuáles de los personajes de una película de pistoleros están muertos y cuáles no. Un científico en cambio, no está tan seguro porque enfrenta una multitud de problemas.”⁷ Creo que trabajando con las definiciones y los conceptos de muerte se logrará solucionar la mayoría de esos problemas y es por eso que decidí emprender la redacción de éste apartado.

⁶ NUSSBAUM, M. Y SEN, A., (Comps.), *La calidad de vida*, México: FCE. 1996. p. 348.

⁷ BLANCK - CEREIJIDO Y CEREIJIDO *La muerte y sus ventajas*. La ciencia para todos. México: FCE. 1997. p. 44.

Según James Bernat hay muchas definiciones de la muerte que son claramente inaceptables. “Definir a la muerte simplemente como la cesación de la vida es tautológico y no ayuda mucho porque no provee mayor información de utilidad. Definir a la muerte como el momento en que el alma deja el cuerpo es igualmente de poca ayuda dado que no nos da un criterio de medición, pero sobre todo porque no es lo que las personas religiosas entienden por muerte. Definir la muerte como el cese de todas las funciones fisiológicas corporales es bastante conservador dado que el pelo y las uñas continúan creciendo por días después de la muerte y las células del organismo pueden ser cultivadas después de varias décadas de la muerte del organismo.”⁸

Platón en sus diálogos pone en boca de Sócrates su definición de muerte: “La separación del alma y el cuerpo, de manera que el cuerpo queda solo de un lado y el alma sola de otro”.⁹

- A) Separación
- B) del alma
- C) y del cuerpo

Fórmula: ABC.

Circuito conmutador booleano:

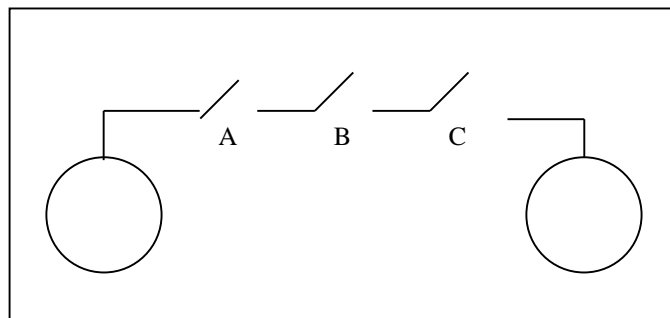


Figura 5.16. Circuito conmutador booleano del concepto “muerte” según Sócrates.

⁸ BERNAT, JAMES L. *A defense of the whole-brain concept of death*. Hastings Center Report, Mar/Apr98, Vol. 28 Issue 2, 14 - 24.

A pesar de que ésta definición fue enunciada por un genio como Platón, podemos cuestionarle que no pertenece al terreno de lo científico, tenemos evidencias de la existencia del cuerpo pero no del alma, así que no podríamos saber el momento en que “abandona el cuerpo”, ya que es un concepto del ámbito religioso que no nos brinda elementos medibles, ésta es la primera de las objeciones que Bernat plantea¹⁰.

Durante una buena cantidad de años el criterio para establecer la muerte de un organismo era: “La ausencia de respiración y el paro cardíaco”¹¹:

A) Ausencia de respiración

B) y paro cardíaco

Circuito conmutador booleano:

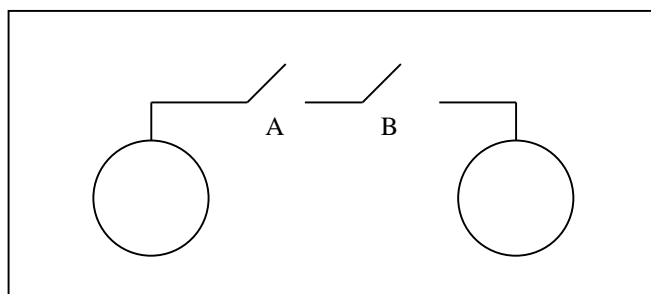


Figura 5.17. Circuito conmutador booleano del concepto “muerte” según Bernat.

En el momento de su aparición resultaba una definición práctica aunque, como se manifiesta en las historias de Edgar Allan Poe (Berenice o La caída de la casa de Usher por ejemplo), pronto surgió la duda sobre aquellos organismos humanos que dejan de respirar y de tener pulso por un periodo largo de tiempo y después lo recuperan, con estos

⁹ **PLATÓN.** *Diálogos.* México. Editorial Porrúa. Colección Sepan cuantos.1969.

¹⁰ **BERNAT.** Opus cit.

¹¹ Salvo indicación en contrario las siguientes definiciones de “muerte” han sido tomadas de **STUART J. YOUNGER, M. D. ARNOLD, M. R. SCHAPIRO R.** *The definition of death: contemporary controversies.* Baltimore and London. The John Hopkins University Press. 1999.

seudoejemplos (como la catalepsia) podemos catalogar como deficiente a la definición y buscar otra más adecuada.¹²

A medida que la ciencia médica avanzaba, hacia 1960, se encontraron más condiciones que podían causar los síntomas incluidos en la definición (hipotermia, consumo de sustancias tóxicas) y que no necesariamente llevaban a la muerte, también se descubrieron tecnologías como el electroencefalograma (EEG) que hacían posible obtener otras medidas del funcionamiento del organismo para complementar las anteriores.

Entonces se incluyó el criterio de muerte cerebral para diagnosticar la muerte de una persona, como complemento al criterio cardiovascular, resultando tan importante que algunos autores lo retoman como definitorio; Baruch Brody lo enuncia así: “La muerte ocurre en el momento en que hay un cese definitivo e irreversible de las funciones cerebrales”.¹³

A) Cese definitivo

B) e irreversible

C) de las funciones cerebrales.

Circuito conmutador booleano:

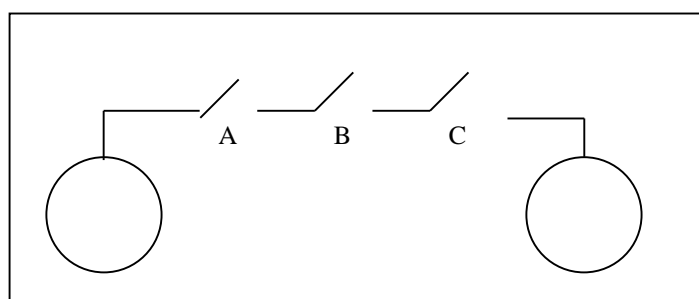


Figura 5.18. Circuito conmutador booleano del concepto “muerte” según Brody, Younger, Arnold y Shapiro.

¹² Ésta definición podría encuadrarse dentro del tercer momento histórico que plantea Ariès: La muerte lejana y próxima.

¹³ Brody citado en la página 71 de **STUART J. YOUNGER, M. D. ARNOLD, M. R. SCHAPIRO R.** *The definition of death: contemporary controversies*. Baltimore and London. The John Hopkins University Press. 1999.

Incluyendo los términos de “definitivo” e “irreversible” dejamos fuera los seudoejemplos de la hipotermia o de la catalepsia, en donde la actividad cerebral puede llegar a suspenderse. Esta definición parece la más adecuada pero aun podemos encontrar autores que la cuestionen, en especial con respecto al término “funciones cerebrales” ya que ahí no se define cuáles de estas funciones deben cesar para considerar muerto al organismo. En casos en los que se pierden las funciones propias de la corteza cerebral (como la conciencia) aun pueden mantenerse las del tallo cerebral (como la respiración); así, un paciente en coma, que aun pueda respirar por sí mismo es un seudoejemplo que satisface la definición: habremos de buscar otra más completa.

Autores como Alfredo Achával, citado por Olga Islas, postulan definiciones similares a la de Brody: “Definitiva e irreversible cesación de la última de las actividades autónomas objetivamente bien aseguradas; nerviosa, respiratoria o circulatoria.”¹⁴ Hay que resaltar el hecho de que tal definición proviene de un libro que se encuadra dentro de un marco jurídico: *Análisis lógico de los delitos contra la vida*, lo cual trae a colación la necesidad de contar con una perspectiva interdisciplinaria para abordar y entender cabalmente cualquier concepto.

- A) Definitiva
- B) e irreversible cesación
- C) de la última de las actividades autónomas
- D) objetivamente bien aseguradas:
- E) nerviosa
- F) respiratoria
- G) o circulatoria.

¹⁴ ISLAS, O. *Análisis lógico de los delitos contra la vida*. 2ª ed. México: Trillas. 1985. p. 79.

Circuito conmutador booleano:

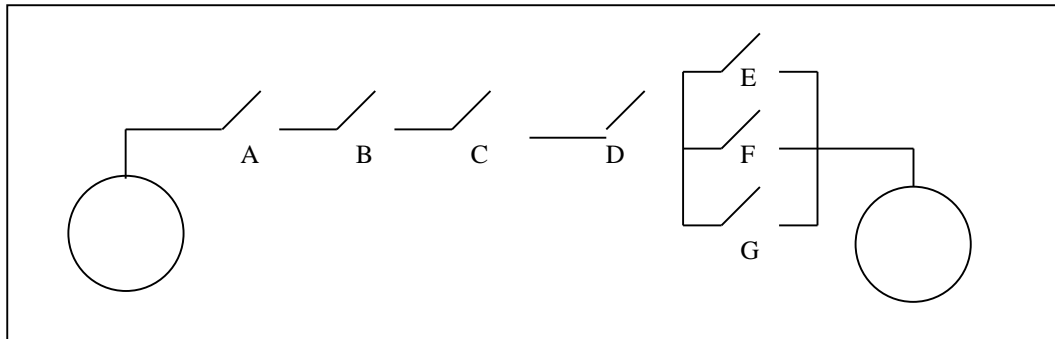


Figura 5.19. Circuito conmutador booleano del concepto “muerte” según Achával.

Sin embargo, la aparición de tecnologías que posibilitan el trasplante de órganos nos obliga a revisar esta definición, una persona que sufrió muerte cerebral pero continua con actividad cardíaca está viva según estos criterios, ¿entonces los trasplantes sólo pueden realizarse hasta que se suspendió el latido del corazón?, si respondemos afirmativamente a esta pregunta estaríamos imponiendo trabas a la donación de órganos; como ya se mencionó este es un tema muy ligado al de la muerte así que lo revisaremos con un poco más de profundidad en un apartado posterior, por el momento no nos queda más opción que buscar una definición más adecuada para nuestro actual contexto.

También en el libro de Islas, y respondiendo a los cuestionamientos de la donación de órganos podemos encontrar la definición que propone Novoa Monreal: “se ha verificado que la muerte no es un hecho instantáneo sino un proceso, ya que no existe un instante único en el que se detenga la totalidad de las actividades orgánicas, sino que la paralización se va extendiendo gradualmente al organismo, en forma que después de cesadas las grandes funciones vitales continúan actuando órganos, sectores o grupos celulares”. En líneas posteriores señala que no obstante que persista la vida de ciertas partes del cadáver, basta la

cesación de las funciones vitales, de manera irreversible para que se entienda que se está frente a la muerte.¹⁵

En coincidencia con las afirmaciones de Novoa Monreal, después de replantear a la muerte como un proceso más que como un momento, Pallis¹⁶, deja una serie de reflexiones entorno al enfoque multidisciplinario que debe tener el proceso de la muerte, sugiriendo aportaciones de la filosofía como necesarias para su mejor comprensión.

Bernat postula que respecto al criterio de muerte cerebral como definidor de la muerte, podemos encontrar tres posturas: los que aceptan la pérdida de *todas* las funciones cerebrales, los que retoman la pérdida de las funciones *superiores* y los que se aceptan la pérdida de las funciones del *tallo cerebral* como criterio¹⁷ Después de analizar las tres, éste autor se adhiere a la propuesta de “pérdida de todas las funciones cerebrales” argumentando que cuando se han perdido funciones tales como la conciencia o la capacidad de respirar espontáneamente, la actividad de pequeños grupos de neuronas en el cerebro (que es detectable en el EEG) sólo puede verse como actividad fisiológica y no como funciones clínicas del cerebro.

Una definición más completa es la de la “Comisión Presidencial para el Estudio de Problemas Éticos en Medicina y en Investigación Biomédica y Conductual”, dedicada a la investigación de estos temas en los Estados Unidos:

¹⁵ ISLAS, O. *Análisis lógico de los delitos contra la vida*. 2ª ed. México: Trillas. 1985. p. 80.

¹⁶ Citado en YOUNGER, S. T. ARNOLD, R. M. SCHAPIRO R. *The definition of death*. Baltimore. The John Hopkins University Press. 1999. p. 93 a 100.

¹⁷ Citado en YOUNGER et alter. Opus cit. P. 83.

“Un individuo que esta muerto sufre de:

- I. Cese irreversible de las funciones circulatorias y respiratorias
- II. Cese irreversible de todas las funciones cerebrales, incluyendo al tallo cerebral.
 - A. Coma profundo
 - B. Ausencia de todas las funciones del tallo cerebral, incluyendo la capacidad para respirar espontáneamente.
- III. Ausencia de factores confusores como:
 - A. Causa del coma establecida suficiente y unequivocamente.
 - B. Fuerte sedación, temperatura corporal menor a 32°, severo bloqueo neuromuscular, descarte de posible shock.
 - C. Observaciones suficientes como para confirmar la irreversibilidad.
 1. Inexistencia de cambios clínicos por 6 horas además de silencio en el EEG o de falta de irrigación cerebral
 2. Inexistencia de cambios clínicos por 12 horas.
- IV. Consulta con un médico experimentado que confirme el diagnóstico.”

Para el análisis de tal definición de muerte podríamos parafrasearla como¹⁸: “En un ser humano se presenta cuando sus funciones respiratorias y circulatorias cesaron irreversiblemente; cuando todas las funciones cerebrales, incluyendo las del tallo cerebral, cesaron irreversiblemente también y se mantienen así por más de 12 horas, sin que esto haya sido causado por factores como el uso de sedantes, baja temperatura corporal, bloqueo neuromuscular o shock.”

A) En un ser humano se presenta cuando

¹⁸ Este es un claro ejemplo de la necesidad de parafrasear el enunciado original, dado que si se registrara tal y como se citó, haría innecesariamente complicados el análisis y la aplicación de la definición.

- B) las funciones respiratorias
- C) y circulatorias
- D) y cerebrales
- E) incluyendo las del tallo cerebral cesaron irreversiblemente
- F) y se mantienen así por más de 12 horas
- G) sin que esto haya sido causado por factores como el uso de sedantes
- H) o baja temperatura corporal
- I) o bloqueo neuromuscular
- J) o shock

Fórmula: ABCDEF (G+H+I+J)

Circuito conmutador booleano:

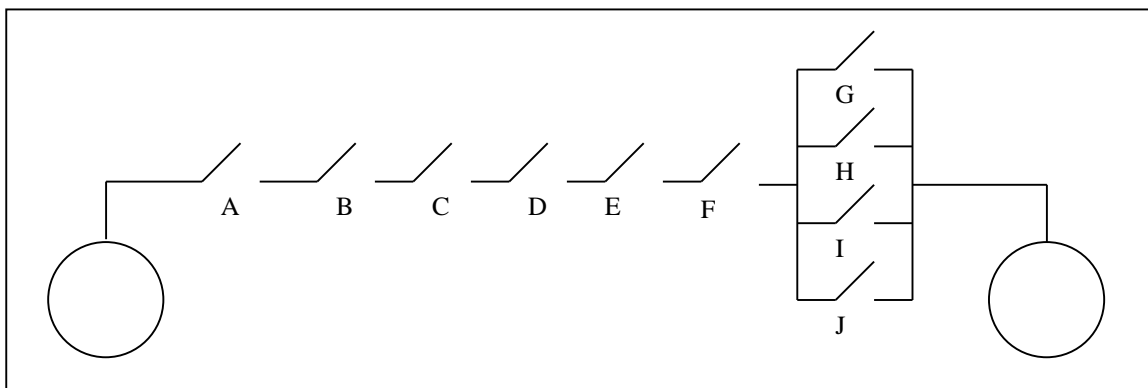


Figura 5.20. Circuito conmutador booleano del concepto “muerte” según la Comisión Presidencial para el Estudio de Problemas Éticos en Medicina y en Investigación Biomédica y Conductual de Estados Unidos de Norteamérica.

Ésta definición es la que se maneja en la actualidad. Sin embargo, incluso ahora, esta definición es cuestionable. De hecho las definiciones más recientes lo han sido sobre todo cuando se les enfrenta al tema de la donación de órganos o al de la eutanasia, esto nos llevaría al análisis de todos los conceptos relacionados con el tema, pero para efectos de ésta tesis sólo haré una revisión somera de los conceptos de donación de órganos y de eutanasia.

5.2.3 Eutanasia.

Dentro de los temas relacionados con la vida y la muerte podemos encontrar a éste: la noción de bien morir. Prueba de éste vínculo es la cita de Luis Guzmán Obregón: “Yo no le tengo miedo a la muerte, pero sí al modo como he de morir. Quisiera hacerlo como Don Quijote, cuerdo y con el ánimo sosegado”. Actualmente se presenta un intenso debate al respecto dado que hay tantos conceptos involucrados y además tantas perspectivas que tienen elementos para opinar: religión, sociedad, tecnología médica, códigos legales, familiares, medicina. “El problema se complica porque no hay reglas universales para aplicar la eutanasia: cada caso, al igual que cada ser es diferente”.¹⁹

La eutanasia se define como “el acto o método para producir la muerte sin dolor y terminar con el sufrimiento”, si analizamos esta definición retomada del libro “La eutanasia” de Kraus y Álvarez encontraremos que:

- A) Acto
- B) o método
- C) para producir la muerte sin dolor
- D) y terminar con el sufrimiento

Fórmula: (A+B)CD

¹⁹ **KRAUS, A. Y ÁLVAREZ, A.** *La eutanasia*. Colección Tercer Milenio. México: CNCA. 1998. p. 7.

Circuito conmutador booleano:

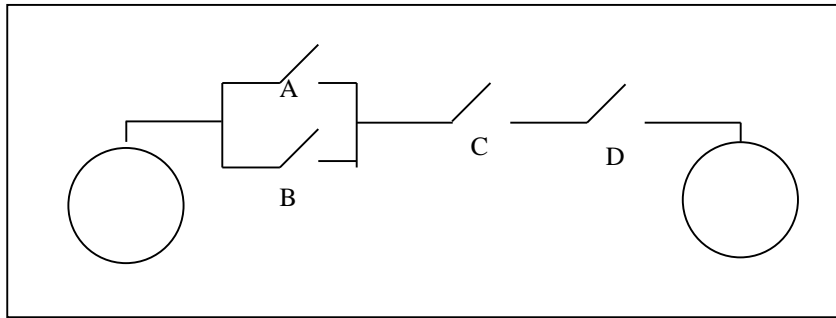


Figura 5.21. Circuito conmutador booleano del concepto “eutanasia” según Kraus y Álvarez.

Lecturas: ACD; BCD; ABCD.

Un asesinato no busca terminar con el sufrimiento (al menos no con el del afectado) y la tortura no busca producir la muerte sin el dolor (al contrario, pretende generarlo), así que estos seudoejemplos no satisfacen los criterios de la definición; un ejemplo podría ser el hecho de que en Holanda una cuarta parte de los pacientes con sida que fallecieron lo hicieron gracias a la eutanasia, buscando la muerte sin dolor y acabar con el sufrimiento.

Un concepto que podría confundirse con el de eutanasia es el de adistanasia: “la abstención o supresión de un tratamiento médico que resulta o muy oneroso o inútil o desproporcionado a la situación concreta del enfermo.”²⁰ Un ejemplo de éste concepto es la tristemente mal llamada y célebre eutanasia nazi que le fue aplicada a deficientes mentales, judíos y homosexuales por igual, en la que podríamos inferir que los nazis veían como tratamientos médicos onerosos o inútiles a los medios mínimos de subsistencia; ésta confusión es uno de los elementos que predisponen a la sociedad en contra de la eutanasia, definida tal y como aquí lo asentamos.

Según el trabajo de Kraus y Álvarez para la eutanasia podemos encontrar otros casos y categorías como la eutanasia activa, que implica la finalización deliberada de la vida con el mismo objetivo por medio de una terapia encaminada a procurar la muerte. La eutanasia

pasiva significa que la muerte sobreviene por omitir o renunciar a medidas que tienden a preservar la vida. La eutanasia voluntaria es la interrupción de la vida de un ser tras su petición y consentimiento libre, mientras que la involuntaria se lleva a cabo en contra del deseo del enfermo y la no voluntaria ocurre cuando se produce la muerte sin que el afectado la solicite expresamente por encontrarse incapacitado. La eutanasia indirecta permite que sobrevenga la muerte sin mediar una relación directa entre la acción y el resultado.

La definición de muerte y la de muerte cerebral entran en éste debate, cuando se adopta por muerte la “*Definitiva e irreversible cesación de la última de las actividades autónomas objetivamente bien aseguradas; nerviosa, respiratoria o circulatoria.*” De Achával, podemos encontrar pacientes cuya actividad cerebral cesó de manera irreversible y que se mantienen con vida gracias a medios mecánicos, ¿sería entonces asesinato detener estos medios?, o ¿sería simplemente continuar con un proceso que ya ha comenzado? “Mantener en vida a pacientes con muerte cerebral es producto de la tecnología médica. En ocasiones pueden permanecer vivos indefinidamente, lo que plantea dilemas éticos impostergables”²¹

La eutanasia también resulta estar vinculada con el tema de las definiciones ya que como afirma Juan Sandoval: “Para hablar de eutanasia es necesario establecer una clara distinción entre lo que es un suicidio y lo que es un homicidio... Como siempre, tal parece que el problema central radica en la manera en que se definen los conceptos.”²² retomando la perspectiva multidisciplinaria necesaria para entender cabalmente al fenómeno, aborda el problema desde el punto de vista legal: “Para la jurisprudencia el problema resulta ser más

²⁰ PÉREZ, V. Psicología y petición de muerte. En *El Financiero*. Año XIX, No. 5443. 2000. 205 pp.

²¹ KRAUS, A. Y ÁLVAREZ, A. *La eutanasia*. Colección Tercer Milenio. México: CNCA. 1998. p. 35.

²² SANDOVAL, J. Vivir para morir con dignidad; algunas ideas sobre eutanasia. En *Longevidad*. 1 (6), 4 - 8. 2000. p. 104.

complicado, para cualquier cuerpo legislativo en cualquier sociedad; la dificultad que representa la capacidad de definir concretamente los conceptos sobre los cuales se dictan las leyes hacen que éstas se puedan pensar e interpretar de muchas maneras. Entonces la ley se vuelve elástica.”²³

Adhiriéndonos a la postura de estos autores, podríamos decir a favor de la eutanasia que es humana ya que evita sufrimientos innecesarios, respeta la autodeterminación del enfermo y puede ser parte de una relación óptima entre médico y paciente. Sin embargo estamos conscientes de la complejidad del tema y de la necesidad de un debate más profundo sobre el tema para generar mayor consenso o por lo menos para favorecer la difusión de la información existente, es precisamente para estos fines que sería de utilidad contar con definiciones de los conceptos más relacionados. Evitando en lo posible las posturas reduccionistas o dogmáticas (en éste debate y en cualquier otro) es como lograremos mayores avances en la discusión.

Como una propuesta de definición, presentamos la siguiente en la que se incluyen a la eutanasia activa (Características A, B, C y G) y a la pasiva (D o E, F y G), esto para facilitar el trabajo sobre éste tema (dada la confianza que tenemos en las definiciones como instrumentos de decisión). Entonces, la eutanasia es la interrupción de la vida de manera deliberada por medio de una terapia encaminada a procurar la muerte o la omisión o renuncia a medidas que tiendan a preservar la vida con la finalidad de terminar con el sufrimiento.

²³ SANDOVAL, J. Vivir para morir con dignidad; algunas ideas sobre eutanasia. En *Longevidad*. 1 (6), 4 - 8. 2000. p. 7.

DEFINICIÓN

Características	Ejemplos				Seudoejemplos			
	1	2	3	4	5	6	7	8
A) La interrupción de la vida								
B) de manera deliberada								
C) por medio de una terapia encaminada a procurar la muerte								
D) o la omisión								
E) o renuncia								
F) a medidas que tiendan a preservar la vida								
G) con la finalidad de terminar con el sufrimiento								
Resultado								

Figura 5.22. Tabla algorítmica de identificación de la definición de “eutanasia”.

Fórmula: $(ABC+(D+E)F)G$

Circuito conmutador booleano:

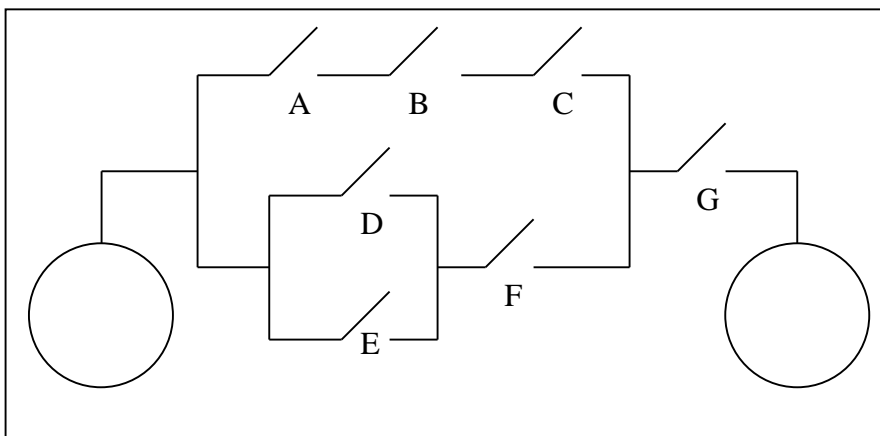


Figura 5. 23. Circuito conmutador booleano del concepto “Eutanasia”.

Lecturas: ABCG; DFG; EFG.

5.2.4 Donación de órganos.

A partir del avance tecnológico y de los descubrimientos dentro del campo médico se ha vuelto posible, desde el siglo XX, el trasplante de órganos entre seres humanos (también entre seres humanos y primates, pero ese es otro tema). Sin embargo, éste no es un avance que pueda desligarse fácilmente de la ética de su contexto. Al estar muy vinculado a los conceptos de la vida y de la muerte recibe gran parte de la carga ética, emocional, religiosa, etcétera. que éstos reciben; a tal grado están relacionado estos conceptos (trasplante y donación de órganos) que han hecho necesaria una redefinición del término “muerte”, como pudimos comprobar al observar el contexto en que algunos de los autores que revisamos enunciaron sus definiciones.

Un ejemplo de la vinculación entre la ética y éste tema puede observarse en la situación actual de Japón, como McConnel resume: “En la segunda mitad del siglo XX, los países desarrollados del mundo han hecho grandes avances en el campo de la donación y trasplante de órganos. Sin embargo, en ésta área de la medicina, Japón ha tenido un progreso lento. La ética japonesa, profundamente ligada a la religión y a la tradición, ha afectado su enfoque de la vida y de la muerte. Dado que los japoneses han comenzado, muy recientemente, a reconocer el concepto de muerte cerebral, el trasplante de órganos ha sido obstaculizado en éste país. Actualmente hay una definición doble de la muerte en Japón, que intenta satisfacer a los dos enfoques del tema.”²⁴

Ésta problemática puede revisarse en un nivel comunitario (como en el caso de Japón) o individual. En una entrevista, el médico canadiense Keith Martin expresó frustración contra la gente que se opone a nuevos programas de donación y trasplante de órganos

²⁴ **MCONNELL, JOHN ROBERT** The ambiguity about death in Japan: an ethical implication for organ procurement. *Journal of Medical Ethics*, Aug99, Vol. 25 Issue 4, 322 - 325. 1998.

(específicamente en Canadá): “Cada año 150 canadienses mueren mientras esperan un transplante” dice. “La gente que se opone al transplante de órganos está equivocada. Se oponen con base en la moral o la religión. Es verdaderamente triste. Si estuvieran informados sería diferente.”

Parte de la problemática respecto a la definición de “muerte” en relación con la donación de órganos reside en que a menos que sangre con oxígeno esté siendo bombeada a través de los tejidos, los órganos no pueden ser usados en transplantes. Esto significa que si los doctores siguen el criterio “normal” para la muerte (falla respiratoria y cardíaca) los órganos no pueden ser reciclados. Un diagnóstico basado en la “muerte cerebral” implica que un cuerpo puede ser considerado como muerto si el cerebro no funciona más, “como si estuvieran decapitados” en las palabras del Dr. Martin.²⁵

La postura contraria está ejemplificada en profesionales como el médico de Vancouver, Michael Brear que sostiene: “la industria de transplantes ya ha pervertido el juicio que hace su profesión del momento de la muerte”. Los equipos de transplante realizan “cosechas” prematuras de los órganos dado que (en la mayor parte de los casos) sólo los órganos de los pacientes con vida pueden ser transplantados. Siguiendo la definición de muerte establecida en 1973: “Destrucción de las funciones en los tres principales sistemas corporales, respiratorio, cardíaco y neurológico. La muerte es el cese de todo el organismo, no de un elemento particular.” Ya que esta muerte ocurre, los órganos del paciente comienzan a degenerarse inmediatamente. Así que para “cosechar” los órganos, los médicos deben (de acuerdo con la definición de todo el cuerpo) matar a sus pacientes.²⁶

²⁵ YU, CARLA. Dawn of the living dead. Alberta Report / *Newsmagazine*, 03/22/99, Vol. 26 Issue 13, 43 - 45. 1999.

²⁶ Brear citado en WOODARD, JOE. Stripping the living for parts. Alberta Report / *Newsmagazine*, 08/11/97, Vol. 24 Issue 35, 42 - 44. 1997.

En México no somos ajenos a ésta polémica como lo demuestra la controversia que se generó cuando se abrió la discusión en torno a una posible Ley de Transplantes. Toda la revisión anterior va encaminada a remarcar, una vez más, la necesidad de abordar cualquier concepto sin dejar de lado aquellos conceptos que, al estar relacionados, puedan ayudarnos a comprender mejor el fenómeno de interés.

Capítulo 6

Conceptos y situaciones históricas

6.1 Conceptos, definiciones y cambios.

En la introducción se señaló como objetivo de este capítulo reconstruir situaciones históricas que reflejen los problemas que hubieron de confrontar los genios que han contribuido al enriquecimiento del conocimiento científico, es justo y necesario entonces que planteemos antes de estas reconstrucciones la razón de su inclusión en la tesis.

Podríamos pensar que el trabajo con los conceptos y con las definiciones es una herramienta epistemológica de reciente cuño; pero en realidad, las definiciones como tales han jugado un papel más que relevante en la evolución de la ciencia desde hace mucho tiempo y los momentos en los que la comunidad científica decide cambiar sus definiciones pueden considerarse como momentos de revolución.

Para entender estos momentos es necesario que revisemos el trabajo de Thomas Kuhn respecto a la construcción y evolución del conocimiento científico, que trabaja precisamente con el desarrollo histórico en donde podemos encuadrar a estos momentos particulares.

De acuerdo a Kuhn¹, el progreso científico no siempre ocurre de manera acumulativa, sino que es el resultado de un proceso revolucionario que siempre tiene lugar siguiendo las fases de investigación de la ciencia normal; los científicos no se limitan a añadir sus hallazgos a un cúmulo de conocimientos ya existentes e incuestionables, sino que buscan integrarlos a la matriz disciplinar aun a costa de la transformación de esta misma matriz. El desarrollo de la ciencia está determinado por altibajos y rupturas que

configuran una y otra vez el conocimiento científico reconocido como válido; a este conocimiento es precisamente al que Kuhn hace referencia cuando introduce el concepto de la ciencia normal, que es definida por este autor como “investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior”.²

Para este autor, la ciencia normal no es el único momento por el que pasan las ciencias, en la evolución de las disciplinas científicas se presentan tres momentos particulares: a) periodo precientífico, b) periodo de ciencia normal y c) periodo de ciencia revolucionaria. Los periodos de ciencia normal y de ciencia revolucionaria se suceden de manera cíclica y según Hernández³ denotan cambios cualitativos trascendentes en el curso evolutivo de las disciplinas; de nuevo habría que señalar la diferencia entre estos cambios cualitativos y los cuantitativos, que determinaría una simple acumulación de datos y axiomas.

Dentro de la ciencia normal aparecen los paradigmas que constituyen las realizaciones que la comunidad científica reconoce durante ese periodo, una descripción más exacta sería la de “un modelo o patrón aceptado... un objeto para una mayor articulación, en condiciones nuevas o más rigurosas”⁴. Alcanzar este grado de consenso, de articulación, no es fácil; de hecho, obtenerlo es lo que marca el paso del periodo precientífico al de la ciencia normal, ya que en el periodo precientífico lo que predomina es una multiplicidad de escuelas, enfoques o teorías que se esfuerzan por demostrar su validez.

¹ KUHN, T. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. 1971.

² KUHN, T. *Opus cit.* p. 33.

³ HERNÁNDEZ, G. *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós Educador. 1998.

⁴ KUHN, T. *Opus cit.* p. 55.

El periodo de la ciencia normal se presenta cuando un paradigma se vuelve hegemónico por un cierto periodo de tiempo y para toda la comunidad científica de esa área; la aceptación de un paradigma implica la aceptación de la teoría, el método y los criterios que son congruentes con él y entre sí. A pesar de esta aceptación se reconocen las limitaciones de tales modelos, no podemos pedirle a ningún paradigma que nos explique la totalidad de los fenómenos conocidos; de hecho, según Kuhn para ser aceptado como paradigma, una teoría únicamente debe parecer mejor que sus competidoras pero no es necesario que explique de entrada (de hecho, nunca lo hace) absolutamente todos los hechos que se puedan confrontar con ella.

Dentro de la etapa de la ciencia normal y trabajando conjuntamente en el desarrollo del paradigma, los científicos se ocupan de refinar las explicaciones que podrían derivarse de él, intentando generar un marco explicativo de la realidad que sea congruente con las ideas que postula el paradigma; empleando este marco explicativo también pueden resolverse los problemas o enigmas que esta realidad plantee. Durante este periodo la ciencia avanza y se enriquece de manera particular, dado que el objeto y la problemática que el paradigma ha definido, así como las técnicas y los procedimientos de investigación y solución de enigmas están bien demarcados y son trabajados de manera conjunta por la comunidad científica que busca el perfeccionamiento del paradigma⁵.

A pesar de lo ideal que pudiera parecer este periodo, no dura para siempre; la historia de la ciencia nos demuestra que tarde o temprano aparecerán inconsistencias o anomalías en las explicaciones derivadas de los paradigmas; estas inconsistencias pueden o no ser resueltas, pero cuando aparece alguna de mayor magnitud cuya respuesta queda pendiente, la validez del paradigma se ve seriamente cuestionada y esto lo debilita ante los

ojos de la comunidad científica; que estará más que dispuesta entonces a aceptar otro paradigma que sí pueda enfrentarse a estas interrogantes, saliendo mejor parado de tales cuestionamientos. Podríamos asignarles a estos cambios y modificaciones conceptuales un matiz negativo, pero en realidad son los motores del progreso científico, como el mismo Kuhn lo postula: “Estas transformaciones de los paradigmas [de la óptica física] son revoluciones científicas y la transición sucesiva de un paradigma a otro por medio de una revolución es el patrón usual de desarrollo de una ciencia madura”⁶.

Es en estas transformaciones en donde podemos vincular a las afirmaciones de Thomas Kuhn con nuestras concepciones de las definiciones, el mismo autor postula que: “el nuevo paradigma implica una definición nueva y más rígida del campo”⁷; entonces podemos plantear que cuando un paradigma no responde exitosamente a los cuestionamientos se le sustituye, de la misma manera que una definición es reemplazada o perfeccionada cuando no puede cumplir con las reglas de cuestionamiento que reseñamos en el capítulo tres. Los conceptos y las definiciones que los integran se presentan dentro de un marco teórico particular, un paradigma; compartiéndolo con él los elementos teóricos que les dan sentido, también comparten la susceptibilidad a ser revisados y modificados. Los cuestionamientos a las definiciones y a los paradigmas marcan el paso del estado de la ciencia normal al de la ciencia revolucionaria y el establecimiento de nuevas definiciones integradas dentro de nuevos paradigmas es lo que marcará el establecimiento de un nuevo periodo de ciencia normal que se distinga del anterior por la mayor capacidad explicativa de sus paradigmas y de sus definiciones.

⁵ HERNANDEZ. Opus cit.

⁶ KUHN, T. Opus cit. p. 36,

⁷ KUHN, T. Opus cit. p. 46.

No podemos desligar al progreso científico con los progresos que la humanidad realiza en todas sus demás áreas, un paradigma particular es producto de un contexto particular y de la historia de tal contexto; como mencionábamos en el capítulo cinco, los conceptos evolucionan por el manejo que de ellos hacen diferentes culturas en diferentes momentos históricos; los nuestros no son perfectos, podríamos decir que son los menos imperfectos del discurso científico, estos paradigmas que adoptamos deben de ser entendidos en función de nuestro contexto en la misma medida que otros modelos deben estudiarse sin perder de vista el marco en el que fueron postulados, desarrollados, cuestionados y sustituidos. Como Moscovici⁸ plantea: “ Todo tipo de conocimiento –la observación es trivial-⁹ presupone una práctica y una atmósfera propia que lo caracterizan. Y también sin ninguna duda, un papel particular del sujeto cognoscente”.

Así, las definiciones en tanto que son parte de los paradigmas científicos han estado vinculadas con el progreso de la ciencia y es responsabilidad de los científicos buscar continuamente las definiciones y explicaciones que mejor representen a la realidad; al trabajar con los conceptos estaremos enriqueciendo el paradigma del cual partimos al difundir y profundizar en sus significados.

Un ejemplo de la importancia de las definiciones se presenta a los psicólogos como un caso muy cercano, Wilhelm Wundt es reconocido como el padre de la psicología (concebida como disciplina científica) dado que es el primer científico que define el objeto de estudio y el método de investigación de esta ciencia¹⁰. Otras situaciones históricas que ilustran estas ideas serán reseñadas en el resto del capítulo: el concepto de especies para

⁸ MOSCOVICI, S. *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires : Huemul. 1979.

⁹ Según él.

Darwin, el concepto de luz para la óptica y la medición (junto con las medidas) como concepto son eventos de particular importancia para la ciencia, eventos que no hubieran tenido el curso que finalmente llevaron si las definiciones no hubieran estado implicadas en ellos tal y como lo estuvieron.

6. 2 El concepto de especie para Darwin.

Retomar una anécdota de la biología y, en concreto, de Charles Darwin resulta particularmente interesante por dos razones, la primera es relativa a la biología como ciencia, y la segunda a éste autor como científico. Según Sarukhán¹¹ (1995), para la biología los conceptos como tales desempeñan un papel muy especial, dado que los biólogos expresan sus generalizaciones usualmente en forma de conceptos más que de leyes. Por lo tanto, el progreso de la biología depende en gran medida del desarrollo de dichos conceptos o principios.

Respecto al autor podemos afirmar que si hay algún científico que pueda considerarse como responsable de una revolución en la ciencia es precisamente Charles Darwin, como Ernst Mayr comenta: “Los cambios de un periodo al siguiente son normalmente bastante graduales; otros cambios, más abruptos, son conocidos a menudo como revoluciones. De entre estos cataclismos intelectuales, el de mayor alcance fue la revolución darwiniana.”¹² Lo interesante de esta cita no reside únicamente en el reconocimiento que hace de las contribuciones de Darwin, sino del efecto que estas contribuciones tuvieron para el curso de la ciencia: “una revolución..., un cataclismo”, lo cual concuerda hasta cierto punto con la evolución que Kuhn propone para las ciencias.

¹⁰ Siendo la conciencia su objeto y la introspección su método pronto fueron seriamente cuestionados por otros científicos, pero los cambios que estos cuestionamientos provocaron posteriormente no le quitan a Wundt el mérito que sus hallazgos merecen.

Adicionalmente, resulta interesante revisar el papel que para Darwin y para su teoría jugaron las definiciones; sin esperar un análisis exhaustivo de un paradigma tan heterogéneo y complejo como el que propuso este autor, resulta productivo revisar en concreto el concepto de especie y los diferentes significados que se le atribuyeron dentro de un mismo periodo histórico: El concepto tipológico, el nominalista, el evolutivo y el biológico.

a) El concepto tipológico de especie:

Este concepto es el más antiguo de los cuatro que se revisarán, Lineo y Lyell lo defendían y resulta congruente con la teoría del creacionismo¹³. Para este concepto, una especie se define como: Una entidad que se diferencia de otras especies por unas características diagnósticas constantes.

A) Una entidad

B) que se diferencia de otras especies

C) por unas características diagnósticas constantes

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

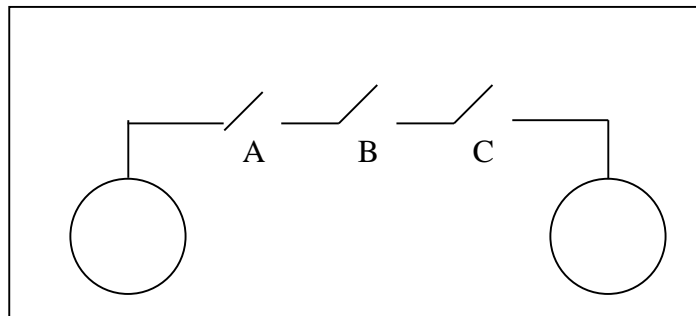


Figura 6.1. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “especie” de Lineo y Lyell.

¹¹ SARUKHÁN, JOSÉ. *Las musas de Darwin*, México, Fondo de Cultura Económica, 1995. (La ciencia desde México). 1995

¹² MAYR, E. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica. 1992. p. 15.

¹³ Esta teoría postula que cada especie fue creada separadamente por Dios.

Las debilidades que Mayr¹⁴ señala para esta definición son tres: la primera es que nos obligaría a considerar como especies incluso a diferentes variedades dentro de una misma población, la segunda es el ejemplo de las especies crípticas que no pueden ser discriminadas con esta definición¹⁵, y la tercera es que distingue como especies a poblaciones locales (de una misma especie) que se diferencian por un sólo carácter diagnóstico (lo cual no es evidencia suficiente como para postular que constituyen distintas especies).

Para los esencialistas la variación de una especie era accidental sin afectar la esencia de la especie. Las variantes no se consideran especies diferentes. Sólo son variedades a las que se definen como modificaciones reversibles causadas por condiciones climáticas y del suelo. Se pensaba que de cambiar las condiciones climáticas y el suelo a las existentes inicialmente, las variedades regresarían a ser iguales a la esencia de la especie. Por ello, Linneo consideró cuatro diferentes maneras en las que podía acontecer la presencia de variedades: 1) variaciones o modificaciones no genéticas, sino debidas a las diferencias climáticas y del suelo; 2) razas de plantas y animales domesticadas –que eran cambiadas por cambios introducidos en las condiciones de crianza-. 3) las variaciones genéticas intrapoblacionales (que Linneo consideraba accidentales y sin consecuencias-, pero que actualmente se conocen como fundamentales para la evolución), y 4) la variedad geográfica.¹⁶

b) El concepto nominalista de especie:

¹⁴ MAYR. Opus cit. p. 40.

¹⁵ Las especies crípticas son indistinguibles en su apariencia pero no se reproducen entre sí en la naturaleza.

¹⁶ PIÑERO, D., ET ALTER. “Do rare pines need different conservation strategies?: Evidence from three Mexican species”. Canadian Journal of Botany. 79. p. 369.

Para este concepto una especie no es más que una agrupación subjetiva del clasificador, una construcción mental arbitraria, ya que en la naturaleza sólo existen objetos individuales. El argumento que Mayr¹⁷ señala como más contundente en contra de este paradigma es que culturas tan distantes como la occidental y la de los nativos de tribus primitivas reconozcan como especies a las mismas entidades naturales; si las especies fueran construcciones mentales únicamente, sería casi imposible que dos culturas tan diferentes trabajaran con las mismas construcciones respecto de las especies.

c) El concepto evolutivo de especie:

Este concepto fue postulado principalmente por paleontólogos que buscaban una definición de especie que tomara en cuenta a la dimensión temporal para discriminar entre las especies fósiles. El naturalista G.G. Simpson¹⁸ intentó responder a esta necesidad planteando la siguiente definición de especie: “Una especie evolutiva es una estirpe (una secuencia de poblaciones ancestrales – descendientes) que evoluciona separadamente de otras y que tiene un papel y unas tendencias de evolución propios y de carácter unitario”.

A) Una estirpe (una secuencia de poblaciones ancestrales – descendientes)

B) que evoluciona separadamente de otras

C) y que tiene un papel

D) y unas tendencias de evolución

E) propios

F) y de carácter unitario”.

Fórmula: ABCDEF

¹⁷ MAYR. Opus cit. p. 41.

¹⁸ Citado en MAYR. Opus cit. p. 41.

Circuito conmutador booleano:

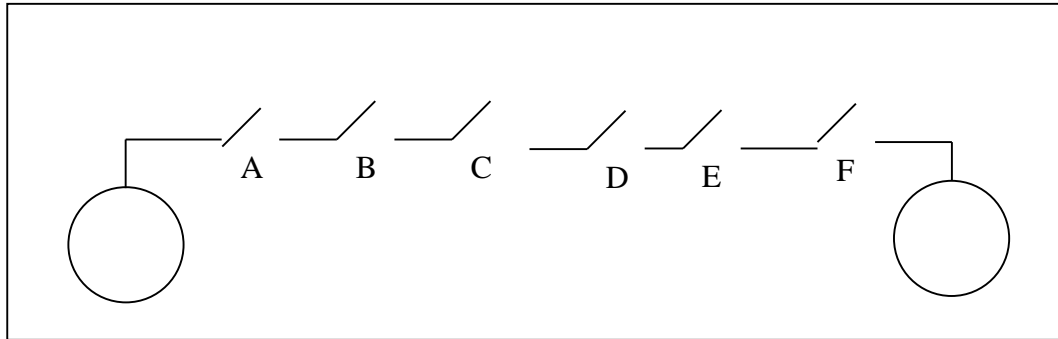


Figura 6.2. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “especie” según G. G. Simpson.

Este concepto de especie no se ha aceptado de manera generalizada ya que la característica B: “que evoluciona separadamente de otras”, únicamente nos permite aplicarla a las especies monotípicas ya que todas las poblaciones aisladas que evolucionan separadamente podrían ser reconocidas como especies. Adicionalmente se puede argumentar que si el objetivo principal de esta definición era permitir una delimitación clara de una especie en la dimensión tiempo, no lo logra cuando las transformaciones de las especies son graduales, únicamente podrían ser distinguidas si la especiación fuera instantánea (como en el caso de la poliploidía) y cuando se conociera el momento de su extinción; para esta meta, la definición biológica de especie resulta más adecuada.

d) El concepto biológico de especie:

Esta definición se basa en la observación de la coexistencia de diferentes especies en una misma localidad sin que se reproduzcan entre ellas. Mayr, define a las especies como: “Grupos de poblaciones naturales con cruzamiento entre sí que están aisladas reproductivamente de otros grupos”.

A) Grupos de poblaciones naturales

B) con cruzamiento entre sí

C) que están aisladas reproductivamente de otros grupos

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

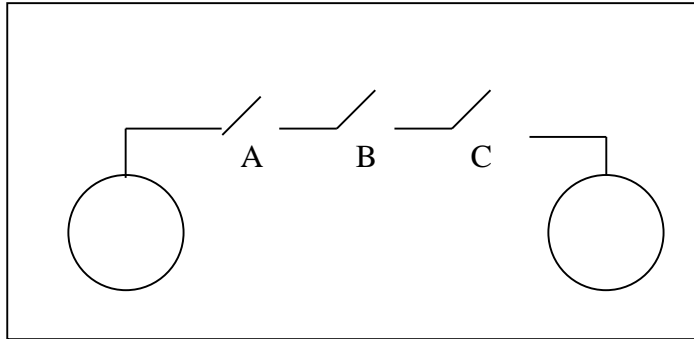


Figura 6.3. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “especie” de Mayr.

En su libro sobre Darwin, Sarukhán también retoma el concepto biológico al postular que una especie es un “Grupo de organismos que pueden cruzarse en forma sexual y que está reproductivamente aislado de otros grupos semejantes de organismos.” (op.cit., p. 300).

Esta definición resulta más adecuada que la tipológica ya que considera a las especies crípticas, y más adecuada que la evolutiva ya que delimita la aparición y desaparición de las especies.

Darwin defendió este concepto después de abandonar el tipológico, los apuntes de sus cuadernos de notas señalan por ejemplo que: “Mi definición de especie no tiene nada que ver con la hibridación, es simplemente un impulso instintivo a mantenerse separados, que sin duda llega a ser superada [de otro modo nunca se producirían híbridos], pero hasta que así ocurre, estos animales son especies distintas”¹⁹ Posteriormente, sus trabajos con las variedades de plantas (término diferente al de variedades para la zoología) dejaron a Darwin con serias dudas respecto a su concepto biologicista y finalmente lo indujeron a trabajar con una definición que mezclaba elementos de las definiciones tipológica y

nominalista. Tales dudas le surgieron como producto del reconocimiento de la hibridación entre especies. Sobre todo tratándose de los vegetales, pues entre ellos la hibridación entre poblaciones fuertemente divergentes es habitual.²⁰

Actualmente, parece que tanto las definiciones tipológica, como la evolutiva y la biológica tienen algo de validez dependiendo de las áreas de investigación biológica en donde se apliquen; sin embargo, Mayr defiende al concepto biológico afirmando que: “cualquiera que trabaje con poblaciones vivientes, en un lugar y tiempo concretos, encontrará insatisfactorio todo concepto de especie que no sea el biológico”²¹ (Mayr, *ibid*, p. 42).

A pesar de la aparente validez de la definición biológica podríamos contrastarle un caso particular: las mulas; estos animales son descendientes de los caballos (*Equus caballus*) y de los asnos (*Equus asinus*) siendo un asno el padre en todos los casos. Aunque ambas especies pertenecen a la familia *Equidae* (taxonómicamente hablando), constituyen dos grupos de organismos claramente diferenciados que a pesar de lo señalado en la definición, pueden reproducirse; si bien, su descendencia no es fértil y se considera como un híbrido. Darwin menciona el caso de los híbridos en sus notas, con lo cual podríamos pensar que lo excluiría de su concepto de especie. Para delimitar con más claridad este caso requerimos una definición más exacta de la especie, como: “Grupo de organismos que está reproductivamente aislado de otros grupos semejantes de organismos y que pueden cruzarse en forma sexual teniendo como resultado descendencia fértil”.

A) Grupo de organismos

B) que está reproductivamente aislado de otros grupos semejantes de organismos

¹⁹ Cuadernmp de mpas de Drwin citaddo en **MAYR**. Opus cit. p. 41

²⁰ **FREEMAN, S., Y HERRON, J. C.** *Análisis evolutivo*. Madrid. Prentice-Hall. 2002. p. 404.

C) y que pueden cruzarse en forma sexual

D) teniendo como resultado descendencia fértil

Fórmula: ABCD

Circuito conmutador booleano:

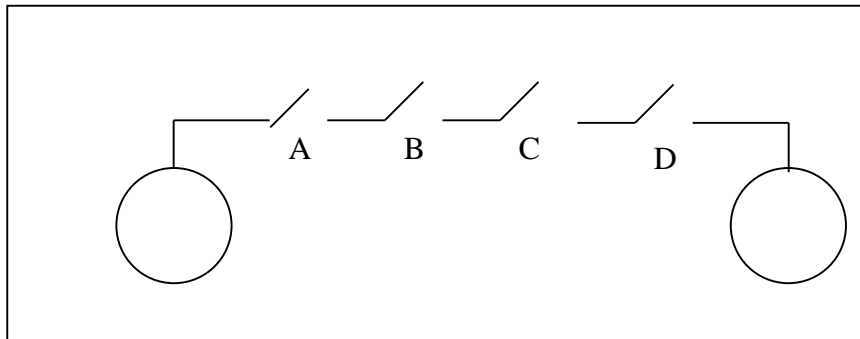


Figura 6.4. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “especie”.

Con lo cual el seudoejemplo de las mulas queda definitivamente fuera de la definición. Sin embargo, todavía queda pendiente la cuestión que plantea Daniel C. Dennett: “Los lobos, los coyotes y los perros se consideran de diferentes especies y, sin embargo, es posible el cruzamiento entre ellos y sus descendientes no son, por lo general, estériles, al contrario de las mulas (que descienden del caballo y del asno).”. Será necesario mucho más trabajo en esta área para encontrar elementos que nos permitan perfeccionar esta última definición de especie y así poder responderle al Dr. Dennett.

6.3 El concepto de luz.

Dentro del ámbito de la óptica²² física podemos encontrar un ejemplo tan claro de los cambios en los paradigmas (y en los conceptos y definiciones incluidos) que el mismo Kuhn lo cita en *La estructura de las revoluciones científicas* como un caso prototipo de la

²¹ MAYR. Opus cit. p. 42.

²² DENNET, D. *La peligrosa idea de Darwin*. Barcelona: Galaxia Gutenberg. 1999. p. 62.

evolución por la que las ciencias pasan: periodo preparadigmático, periodo de la ciencia normal y periodo de la ciencia revolucionaria.

Nosotros nos limitaremos a revisar cómo este fenómeno: la luz, y las investigaciones científicas hechas al respecto han implicado cambios en la definición del fenómeno, y como estas definiciones han favorecido un conocimiento progresivamente más perfecto²³ del evento. El comienzo del periodo de la ciencia normal en este campo está delimitado por la adopción, por parte de la comunidad científica del modelo de Newton, por un consenso sobre la explicación del fenómeno que no había existido antes.

Si bien René Descartés había afirmado que la luz se compone de corpúsculos acelerados, es Isaac Newton quien integra esta proposición dentro de una teoría, la de la emisión de la luz.²⁴ En su *Óptica*, concibe a la luz como corpúsculos de materia, una corriente de partículas que se precipitan a gran velocidad a través del espacio²⁵ y logra explicar fenómenos como la propagación rectilínea de la luz; precisamente porque la teoría ondulatoria de la luz no daba, según él, una explicación satisfactoria de este fenómeno se opone violentamente a ella. Así, para Sir Isaac Newton podría definirse a la luz de la siguiente manera:

- A) Corriente de partículas
- B) que se precipita
- C) a gran velocidad
- D) a través del espacio

Fórmula: ABCD

²³ Menos imperfecto podríamos esperar

²⁴ CETTO, A. *La Luz*. La ciencia para todos. México: Fondo de Cultura Económica. 1999. p. 73.

²⁵ GAMOW, G. *Biografía de la física*. Madrid: Alianza Editorial. 1989. p. 104.

Circuito conmutador booleano:

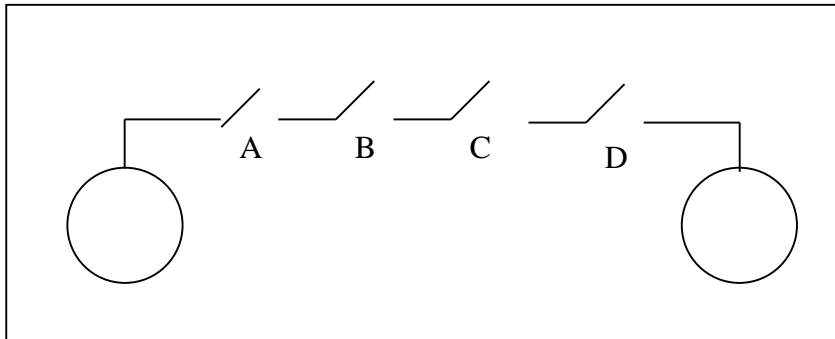


Figura 6.5. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “luz” de Newton.

La teoría ondulatoria de la luz fue defendida desde la época de Newton por científicos como Christian Huygens, con quien Sir Isaac tuvo violentas disputas al respecto.²⁶ Huygens afirmaba que la luz es semejante al sonido dado que también es una vibración que se propaga, en su obra *Traité de la lumière* desarrolla por primera vez esta teoría. Sin embargo, la obra de Newton tuvo tal repercusión que durante un siglo fue usada como referencia clásica, y pocos científicos se decidieron a cuestionarla o a estudiar a más profundidad la teoría ondulatoria²⁷; es por esto que hasta 1880, aparece una investigación que rebate firmemente las ideas de Newton.

Para los defensores de la teoría ondulatoria, la definición de luz sería: “Un movimiento ondulatorio transversal”

- A) Movimiento
- B) ondulatorio
- C) transversal

Fórmula: ABC

²⁶ GAMOW, G. *Biografía de la física*. Madrid: Alianza Editorial. 1989. p. 73.

²⁷ CETTO, op.cit., p.75

Circuito conmutador booleano:

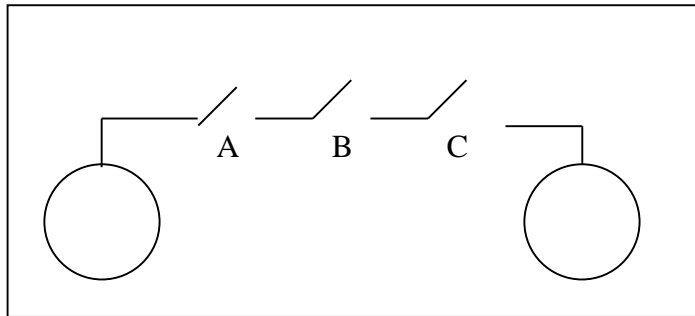


Figura 6.6. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de “luz” de Huygens.

Con su trabajo *Esbozos de experimentos e investigaciones respecto al sonido y a la luz*, Thomas Young, daba respuesta a fenómenos como “los anillos de Newton” que hasta ese momento permanecían sin explicación; sin embargo, la concepción predominante en la época de Young era la mecanicista, lo cual limitó en buena medida la aceptación y difusión de su paradigma. No es sino hasta que Augustin Jean Fresnel, revive en 1815 la teoría ondulatoria que ésta gana terreno; con su concepto de luz, y toda la teorización asociada logró explicar fenómenos tan diversos como los colores de las pompas de jabón, la polarización, la birrefringencia, los anillos de Newton o la propagación rectilínea de la luz, estableciendo finalmente la validez de la teoría ondulatoria de la luz.²⁸

El paradigma que Young y Fresnel defendieron mantuvo su poder explicativo hasta principios del siglo XX; cuando surgieron nuevos fenómenos y una buena cantidad de observaciones sobre ellos que no pudieron ser explicados por él, o por otras teorías físicas de la época como la mecánica, la óptica, el electromagnetismo o la termodinámica; por lo que los científicos se vieron obligados a buscar nuevos paradigmas que si lo lograran. “Así las cosas, no quedaba más remedio que revisar las teorías”²⁹. Entramos entonces, en un

²⁸ Cetto, *ibidem*, p. 78

²⁹ Cetto, *ibid*, p. 84

periodo de ciencia revolucionaria, en el cual los paradigmas existentes se enfrentan con un número creciente de interrogantes para las cuales no pueden aportar respuestas; se hace necesario entonces buscar estas revelaciones en otros campos o bajo otras perspectivas.

Uno de los fenómenos que cuestionó con más fuerza a las teorías existentes fue relativo a la radiación térmica. Cualquier objeto emite cierta cantidad de radiación térmica (radiación electromagnética) cuyo color cambia conforme cambia la temperatura del objeto, siguiendo los colores asociados con la longitud de las ondas emitidas en las radiaciones; al aumentar la temperatura, el espectro de radiación se corre del infrarrojo al rojo, después al anaranjado y después al amarillo, uno podría imaginar que eventualmente alcanzará el ultravioleta pero esto no sucede; más bien, se cubre todo el espectro y se obtiene una luz esencialmente blanca, y no una violeta que podríamos esperar como dominante (nosotros y la física clásica).

Como respuesta a esta interrogante, Max Planck postuló en 1900, que el cuerpo no emite la radiación térmica de manera continua, como un tren de ondas, sino en paquetes de energía o *cuantos*; cada uno de los cuantos posee una cantidad de energía que depende de la longitud de onda, o sea del color de luz emitida; entonces, una mayor intensidad de radiación significa un mayor número de cuantos emitidos. Éste postulado y los hallazgos de Hertz (respecto al efecto fotoeléctrico, en el que al irradiar una superficie metálica con luz de longitud de onda corta se produce emisión de electrones), llevaron a Einstein a proponer en 1905 que la luz que incide sobre el metal está concentrada en forma de corpúsculos cuya energía es proporcional a su frecuencia: “El electrón, al absorber uno de los corpúsculos, se queda con toda su energía y la usa para escaparse del metal. Si la energía absorbida por el electrón es mayor que la que requiere para escapar del metal, saldrá disparado con un

exceso de energía cinética; pero si es menor, no saldrá del metal”³⁰ (que Einstein quien introdujo el principio de dualidad en la física: la luz se comporta, según las circunstancias, unas veces como onda, otra como corriente de corpúsculos.³¹y³²

Esta cuantización de la luz, dió pie a la introducción de la noción del fotón, como sinónimo de cuanto de luz y permitió explicar muchas de las cuestiones de la física que se habían quedado en el tintero; sin embargo, no implicó la desaparición de la teoría ondulatoria de la luz. Ambos modelos probaron ser adecuados para explicar determinados fenómenos, y fue finalmente la mecánica cuántica la que respondió a la aparente incompatibilidad entre las partículas y las ondas, al mostrar que lo que se identifica como partícula (los fotones) también posee propiedades ondulatorias. Esta integración se hace evidente con textos como el siguiente: “Al estar compuesta de campo electromagnético oscilatorio, la luz se puede considerar como una excitación pasajera del medio en el que se está propagando; excitación que es creada originalmente por la materia, puede afectar a la materia que se encuentra en su camino, y eventualmente es aniquilada por la misma materia. Estos campos, eléctrico y magnético, que varían de manera ondulatoria, en todo momento son perpendiculares a la dirección del rayo de luz; por ello se dice que la luz es una onda transversal.

“Aunque la luz es un fenómeno ondulatorio, transporta la energía, el momento lineal y aun el momento angular en forma cuantizada, según la visión actual, el intercambio de energía no es gradual, sino escalonado. La aparente continuidad de la luz a la que

³⁰ Cetto, *ibid*, p. 86

³¹ HERMANN, A. *Einstein. En privado*. Madrid: Ediciones Temas de Hoy. 1997. p. 290.

³² De hecho, fue precisamente por sus trabajos en ésta area que se le otorgó el Premio Nobel en 1921.

estamos tan acostumbrados se debe a la escala macroscópica de nuestras experiencias cotidianas y a la enorme cantidad de fotones que normalmente nos iluminan.”³³

Entonces podríamos rescatar como la definición de luz propia de este paradigma la que Haber – Schaim, Cross, Dodge y Walter³⁴ plantean en su *Física*, estos autores primero introducen la noción de espectro electromagnético mencionando que es una escala continua de radiación que se extiende desde los rayos gamma hasta las ondas de radio, diferenciados por su frecuencia y su longitud de onda; la luz visible sería entonces: “Las frecuencias comprendidas entre $4 \cdot 10^{14}$ y $8 \cdot 10^{14}$ ciclos por segundo”.

- A) Frecuencias
- B) comprendidas entre $4 \cdot 10^{14}$
- C) y $8 \cdot 10^{14}$ ciclos por segundo

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

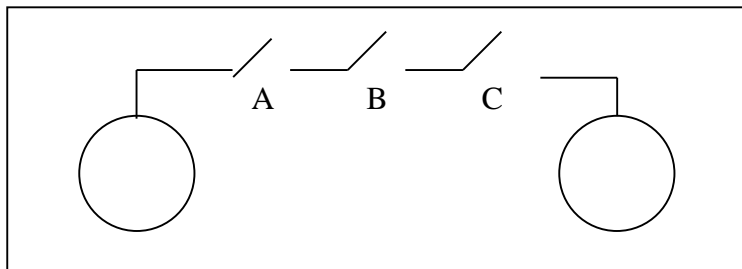


Figura 6.7. Circuito conmutador booleano correspondiente a la noción de espectro electromagnético del paradigma de Haber-Chaim et alter.

Este nuevo paradigma es fruto de la integración de los otros dos; la mecánica cuántica recupera los modelos de la teoría ondulatoria y de la fotónica, y es con las aportaciones de estos dos paradigmas que el paradigma cuántico responde a las interrogantes pendientes, demuestra su capacidad predictiva y extiende su dominio de aplicabilidad. Así, dentro de

³³ Cetto, *ibid*, p. 119.

³⁴ HABER – SCHAIM, U; CROSS, J; DODGE, J. Y J. WALTER *Física*, 3ª ed. México: Reverté. 1992.

los trabajos sobre la naturaleza de la luz, podemos también plantear lo que Hermann señala, citando a Popper sobre otros trabajos de Einstein: la teoría general de la relatividad de Einstein no reniega de la ley de gravedad de Newton; al contrario, en amplios campos de la experiencia hace afirmaciones tan buenas como la antigua, pero en algunos puntos llega a resultados divergentes y reproduce mejor la experiencia. Esta nueva teoría, incluye a las perspectivas anteriores como aproximaciones, pero después les añade un campo más amplio de la realidad.

Este paradigma ha señalado por el momento, un nuevo periodo de ciencia normal; si es cuestionado o no en un futuro, podremos esperar la entrada a otro periodo de ciencia revolucionaria y eventualmente el establecimiento de paradigmas y definiciones más aproximados a la realidad.

6.4 El concepto de medición.

La medición resulta un caso particular con respecto a los otros dos que tratamos en este capítulo, ya que su definición ha permanecido bastante estable a lo largo de la historia; como veremos en este apartado, lo que se ha modificado son los instrumentos con los que se realiza. Nunnally y Bernstein³⁵ la definen como “reglas para asignar símbolos a objetos de manera que 1) representen cantidades o atributos de forma numérica (escala de medición) o 2) definan si los objetos caen en las mismas categorías o en otras diferentes con respecto a un atributo determinado (clasificación)”.

³⁵ NUNNALLY, J. Y BERNSTEIN, I. *Teoría psicométrica*, 3ª. ed., México: McGraw-Hill. 1995. p. 4.

Estos símbolos que asignamos están estrechamente relacionados con los objetos que pretenden medir por lo que, con frecuencia, la concepción que se ha tenido de los símbolos con los que medimos debe revisarse en función de la concepción elaborada de los objetos a medir. Estas representaciones, junto con sus respectivos símbolos son los que sí han pasado por una serie de cambios que fueron gestados por las sociedades y registrados por los historiadores; el producto más moderno de las medidas físicas es el Sistema Métrico Decimal, pero antes de que manejáramos éste sistema, tuvimos que recorrer un largo camino, cronológica y conceptualmente hablando.

Las primeras medidas utilizadas por nuestra especie fueron derivadas de las partes de nuestro propio cuerpo; las llamadas medidas antropométricas incluyen al pie, codo, puño, cuarta, etcétera. Entre sus ventajas estaba su facilidad de comprensión, como dice Kula³⁶ “todos las llevaban siempre encima”, la cual no era opacada ni por las pequeñas diferencias individuales que afectaban a una exactitud que, en la mayoría de las ocasiones, no era necesaria. Lo que si se consideraba una desventaja de este sistema era la falta de múltiplos y submúltiplos simples, estos únicamente podían elaborarse en base a medidas fraccionadas, como si dijéramos que un codo era equivalente a dos palmos más dos dedos; adicionalmente podemos mencionar a la enorme diversidad de conjuntos de medidas, que implicaba la coexistencia, incluso dentro de un mismo país, de cualquier cantidad de conjuntos, dificultando enormemente los intercambios de cualquier tipo y en particular los comerciales.

³⁶ KULA, W. *Las medidas y los hombres*, 2ª ed. México: Siglo XXI. 1980. p. 32.

Las siguientes medidas utilizadas se basaron en las condiciones, objetos y resultados de la labor humana; entre estas encontramos un “tiro de bastón, el alcance de la voz, de la vista, de la marcha, etc.”³⁷

Hacia la Edad Media, la determinación de las medidas podía ser hecha por el municipio, por el señor feudal, por la Iglesia y también por el rey soberano; tal determinación era un atributo de los poderosos y estos a menudo la realizaban aprovechando la diversidad de sistemas existentes para obtener beneficios a costa de los súbditos. Hay que hacer notar que, en principio, la diversidad de medidas no era en sí lo que propiciaba los abusos, aunque contribuía a facilitarlos.³⁸

A pesar de que hubo algunos intentos para unificar dentro de lo posible las medidas de algún territorio dado, por ejemplo la leyenda sobre las leyes unificadoras de Filipo de Macedonia y de Alejandro Magno y datos más verificables sobre las de Carlomagno, no es sino hasta la época posterior a la Revolución Francesa que se logra esto de manera definitiva, y aun entonces únicamente se sentaron las bases para un largo proceso. Es precisamente como un eco a las protestas contra los abusos de los poderosos, que los republicanos deciden unificar las medidas buscando garantizar un medio que les permita obtener las tan ansiadas “Libertad, Igualdad, Fraternidad”; entonces, la Francia republicana de 1791 establece el sistema métrico, definiendo al metro en función del meridiano terrestre. Desde entonces, todos los países del mundo se han ido adscribiendo progresivamente a éste sistema, en fechas tan recientes como la URSS en 1918 o Japón en 1958; siendo los países anglosajones los únicos que todavía conservan un sistema que recuerda a las medidas más antiguas pero que ya contempla las conversiones al sistema

³⁷ KULA, W. *Las medidas y los hombres*, 2ª ed. México: Siglo XXI. 1980. p. 5.

³⁸ KULA, op.cit, p.24

métrico y una homogeneidad metrológica avanzada. Desde 1961, lo que conocemos como metro es el equivalente a 1650 763,73 longitudes de onda en el vacío de la radiación, equivalente al paso del nivel $2p_{10}$ al nivel $5d_5$, de un átomo de criptón 86.³⁹

De entre la diversidad de ideas relacionadas a las medidas podemos rescatar una, el uso de las medidas y de las pesas como un criterio que distingue a la civilización de la barbarie; solamente una sociedad evolucionada empleará criterios más o menos generalizados para normar sus actividades. Otro fenómeno relevante es el de la relación entre las medidas y el poder, únicamente quien detentaba la autoridad podía fijar las medidas y era deber de sus subordinados atenerse a ese sistema aunque no les fuera favorable o incluso si les perjudicaba, en función de los abusos que les permitía efectuar a los poderosos. Las tendencias unificadoras, son un elemento inseparable de la lucha por el poder entre los órganos de las clases privilegiadas que aspiran a conseguirlo.

Tanto el Sistema Métrico Decimal como todas las medidas que se empleaban antiguamente tenían en común la posibilidad de ser usadas para realizar mediciones, de la definición de medición que introdujimos en la primera parte de este apartado podemos comprobar que todos 1) representaban cantidades o atributos de forma y 2) definían si los objetos caían en las mismas categorías o en otras diferentes con respecto a un atributo determinado. Sin embargo, entre las ventajas más evidentes del Sistema Métrico Decimal (SMD) esta la uniformidad de las medidas que se ha alcanzado por medio del consenso de los países que lo emplean, adicionalmente podemos mencionar que tal consenso es ventajoso en la medida en que implica la estandarización de las medidas empleadas; como Nunnally y Bernstein⁴⁰ plantean: “una medida se estandariza hasta el punto en que 1) sus

³⁹ Kula, op.cit, p.24p. 108.

⁴⁰ NUNNALLY, J. Y BERNSTEIN, I. *Teoría psicométrica*, 3ª. ed., México: McGraw-Hill. 1995. p. 4.

reglas sean claras, 2) su aplicación sea práctica, 3) no requiera una gran habilidad de parte de los administradores más allá de la necesaria para su entrenamiento inicial, y 4) sus resultados no dependan del administrador específico. El punto esencial sobre la estandarización es que los usuarios de un instrumento determinado deben obtener resultados similares.”; con la aplicación generalizada del SMD se obtienen estos cuatro requisitos y actualmente podemos obtener muchos de los adelantos en ámbitos tanto científicos como cotidianos precisamente gracias a esta estandarización.

Una ventaja adicional del SMD es que implica el uso del pensamiento abstracto, de todas las características y propiedades de un objeto abstraemos un atributo determinado y lo analizamos en función de este elemento en particular; así, podemos analizar objetos cualitativamente diferentes como una tela, un camino o una varilla de metal en función de un denominador común que es la longitud. La divisibilidad y acumulatividad del SMD, que no poseían otros sistemas de medición, posibilitan la comparación de ese denominador tanto en magnitudes muy grandes como en las pequeñas.⁴¹

Antes de poder llegar a esta abstracción tuvimos que pasar por este largo camino que ya mencionamos, los procesos mentales que subyacen a este resultado son muy diferentes con respecto a los que sustentaban a las medidas más primitivas. Éstas medidas parecen ser producto de un pensamiento más concreto, la calidad del objeto está en función de las cualidades más evidentes; el nivel de análisis con el que se revisa al objeto no va más allá de lo evidente.⁴² La diferencia entre las medidas más primitivas y las que usamos actualmente se hace más evidente al revisar las afirmaciones de Kula: “La medición es la abstracción de una característica cuantitativa del objeto, sin tener en cuenta su calidad. Pero

⁴¹ KULA, *ibid*, p. 115

para la mentalidad primitiva la medida debe ser una resultante cualitativa o, por lo menos, va muy íntimamente unida a la calidad; por ello, cada objeto debe ser medido con una medida diferente, y ninguna de ellas es reducible a las demás”.⁴³

6.5 Corolario.

Como ya mencionamos al principio del capítulo, las definiciones y los conceptos están íntimamente asociados con el periodo histórico dentro del que fueron formulados; para entender los paradigmas científicos que manejamos en la actualidad se hace necesario revisar los paradigmas previos para entender cuáles fueron los cambios por los que pasaron y qué ventajas representan tales cambios; ésta revisión además, nos permitiría plantear las posibles mejoras que nuestros paradigmas podrían necesitar y los desarrollos científicos que el futuro requiera.

Dentro de este proceso de mejoras y revisiones continuas podríamos concebir a las definiciones como una especie de medidas, como un instrumento que nos permite definir si algún fenómeno u objeto cae en la misma categoría que otros o en alguna diferente con respecto a un atributo determinado; es decir, nos permite clasificar tales fenómenos y también nos ayudará cuando queramos elaborar teorías científicas sobre ellos; así, la definición reafirma su carácter como un instrumento de clasificación y teorización.

Como una muestra más del papel que juegan las definiciones en los trabajos científicos, incluyo aquí un blog que elaboré para el Seminario en Tecnologías Emergentes conducido por el Dr. Enrique Ruiz Velasco.

⁴² Un pensamiento concreto que según la teoría genética de Jean Piaget, efectivamente es menos evolucionado que el pensamiento abstracto.

⁴³ KULA, *ibid*, p. 118.

El caso de Plutón: Una lección de metodología de la ciencia.

Pregunta: ¿Si Plutón es ahora un planeta enano, Platón es un filósofo enano?

El día 26 de agosto del 2006 los periódicos anunciaron que Plutón dejaba de ser considerado Planeta por lo que en nuestro sistema solar los planetas se reducían a ocho. La Unión Astronómica Internacional (IAU por sus siglas en inglés), convocó a los especialistas a un congreso, que se realizó en Praga, para consensuar la definición de “Planeta” y obrar en consecuencia.

Vale la pena realizar un pequeño ejercicio que emule los trabajos de tal congreso. Empecemos por recordar la obra de Claudio Ptolomeo (85-165) cuyo tratado de astronomía, el *Almagesto*, fue vigente del siglo II al siglo XVI.

(http://es.wikipedia.org/wiki/Claudio_Ptolomeo)

La teoría geocéntrica de Claudio Ptolomeo.



Figura 6.8. Retrato de Claudio Ptolomeo.

De acuerdo con el *Almagesto*, la Tierra está ubicada en el centro del universo. Esto tiene dos consecuencias inmediatas. En primer lugar: la Tierra no se mueve, está inmóvil. En segundo lugar: todo gira a su alrededor. Lo que gira es el firmamento, que es una bóveda celeste en el que están todas las estrellas o astros que se presentan en las configuraciones fijas de doce casas. Además, en tal firmamento transitan astros errantes, a los que se denomina Planetas. Por ello, la definición de Planeta, en esta teoría geocéntrica es: astro errante.

- A) Astro
- B) errante

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

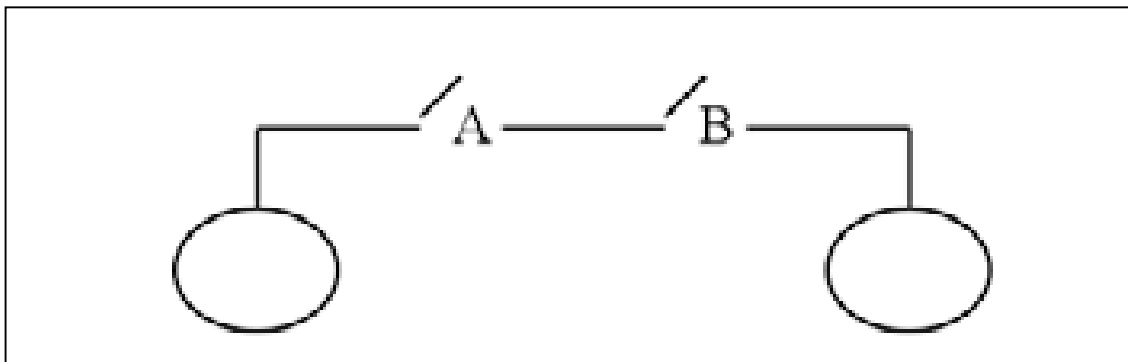


Figura 6.9. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de Planeta según Ptolomeo.

Evaluación:

De los siguientes astros, ¿cuáles son clasificables como planetas de acuerdo con la definición del sistema geocéntrico?

La Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno.

Retroalimentación:

Notemos que la definición de Planeta en la teoría geocéntrica incluye dos características de identificación (la de ser un astro y la de ser errante). Que cada una de ellas es necesaria, pero no suficiente para que podamos clasificar al astro entre los planetas. Que sólo la presencia simultánea de las dos características es suficiente para que se pueda hacer dicha clasificación. Por otra parte, y desde una perspectiva moderna, fijémonos en el hecho de que el sol y la luna son clasificados como planetas. Así pues, todos los astros enumerados en la pregunta son considerados planetas.

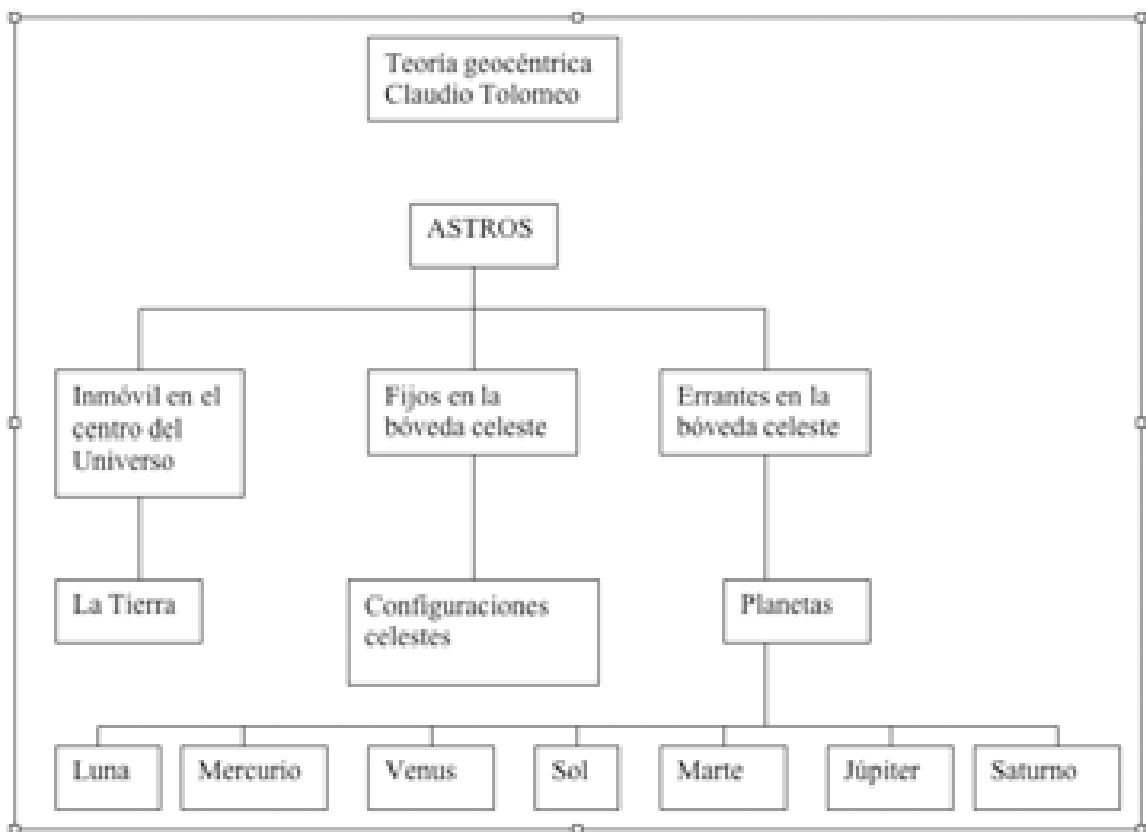


Figura 6.10. Red conceptual de los astros según la teoría de Ptolomeo.

La teoría de Nicolás Copérnico.

Nicolás Copérnico (1473-1543) cuyo libro *De Revolutionibus*, fue publicado póstumamente, ubica al Sol en el centro de nuestro sistema.

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Cop%C3%A9rnico>).



Figura 6.11. Retrato de Nicolás Copérnico y diagrama de su sistema.

Es obvio que al cambiar la ubicación de el Sol y de la Tierra vuelve inoperante la definición de Planeta del sistema de Ptolomeo, ya que en el sistema solar copernicano la Tierra gira alrededor del Sol. Si por *Satélite* entendemos: cuerpo que orbita alrededor de un astro, entonces nos encontramos con el hecho de que al aplicar tal definición al nuevo sistema tenemos que todos los planetas son satélites. El término *Satélite* también se podía aplicar a los *planetas* del sistema de Ptolomeo. Como se aprecia, es importante que dispongamos de definiciones más precisas de cada clase de astros.

Empecémos por el término Astro: Un **astro** se refiere a cualquier cuerpo celeste con forma definida. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Astro>).

Definición de astro:

- A) Cualquier cuerpo celeste

B) Con forma definida.

Fórmula: AB

Circuito conmutador booleano:

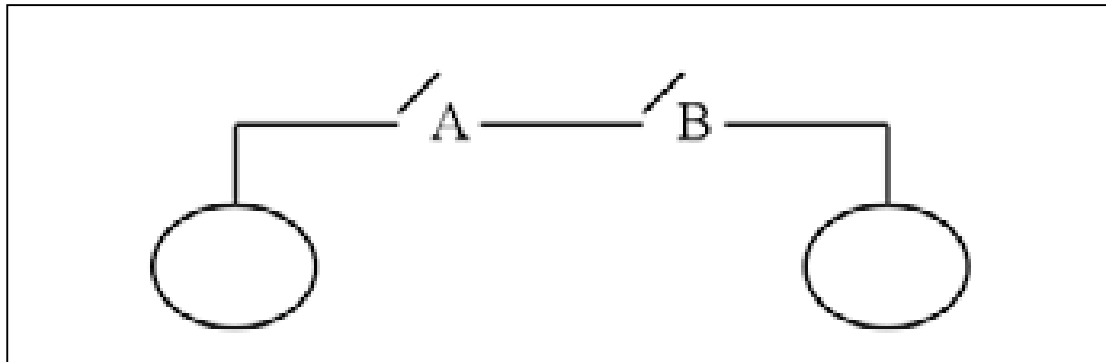


Figura 6.12. CCB correspondiente a la definición de “astro” según Copérnico.

Puedes consultar wikipedia en la dirección que se te presenta arriba. Ahí encontrarás las definiciones de Estrellas, Cometas, Planetas, Meteoros, Satélites y otros cuerpos astrales. En este pequeño ejercicio, nos centraremos en las definiciones de Planeta y Satélite.





Figura 6.13. Estrella, cometa, planeta y satélite, plenamente identificables en la teoría de Copérnico.

Se aprecia que es el término que expresa el concepto del Universo de discurso en el que se han de ubicar todos los otros conceptos.

Consulta la definición de *Estrellas* y te darás cuenta de que el Sol se incluye en la clase correspondiente. En cambio, si por *Planeta* entendemos “Cuerpo sólido celeste que gira alrededor de una estrella y que se hace visible por la luz que refleja.” (Diccionario de la Real Academia Española), nos damos cuenta de lo siguiente:

Las características de identificación de los cuerpos que han de incluirse en la clase de *Planetas*, han de satisfacer la presencia de las características de ser:

- A) Cuerpo sólido celeste
- B) Que gira alrededor de una estrella
- C) Y que se hace visible por la luz que refleja.

Fórmula: ABC

Circuito conmutador booleano:

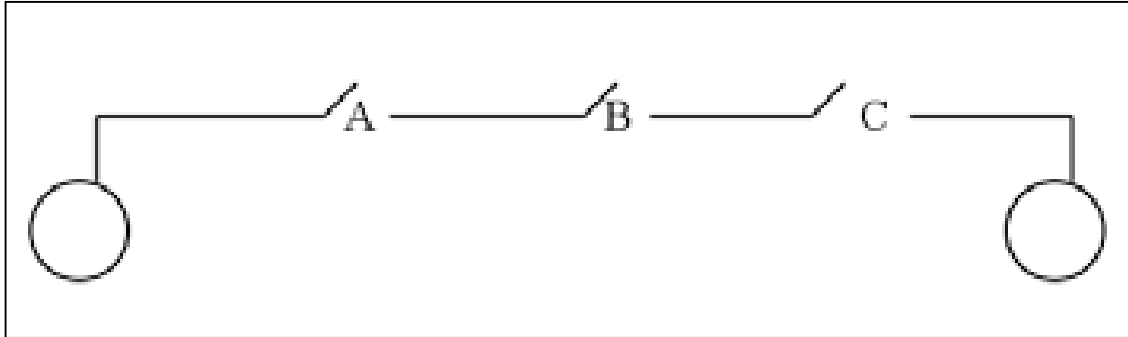


Figura 6.14. CCB correspondiente a la definición de “Planeta” según Copérnico.

Cada característica es necesaria pero no suficiente para que procedamos a una clasificación correcta.

Evaluación:

Los asteroides, ¿satisfacen las tres características de identificación incluidas en tal definición de planeta?



Imagen tomada por la [sonda Galileo](#) el 28 de agosto de 1993, donde se ve el asteroide [\(243\) Ida](#) y su satélite Dactyl.

Figura 6.15. Imagen de un asteroide.

Retroalimentación:

Este asteroide es un cuerpo sólido celeste, que gira alrededor de una estrella y se

hace visible por la luz que refleja. Por tanto, entraría como un caso en la clase de los planetas. Esto nos indica que la definición es inapropiada pues permite que un caso, que sabemos no forma parte de la clase formada por la definición, entre como si lo fuera.

La inclusión de la característica de identificación que obligue a la materia sólida a tener una forma aproximadamente esférica puede salvar éste obstáculo.

Tal característica, de acuerdo con los expertos, es el *equilibrio hidrostático*. No vamos a entrar en el análisis de tal característica, para nuestros propósitos bastará con saber que es la fuerza que obliga a los astros a asumir una forma esférica.

Así pues, hasta ahora tenemos que una definición de *Planeta* puede ser:

Cuerpo sólido celeste, con equilibrio hidrostático, que gira alrededor de una estrella y se hace visible por la luz que refleja.

- A) Cuerpo sólido celeste,
- B) Con equilibrio hidrostático,
- C) que gira alrededor de una estrella
- D) y se hace visible por la luz que refleja.

Concepto "planeta"

Fórmula: $ABCD$

Circuito conmutador booleano

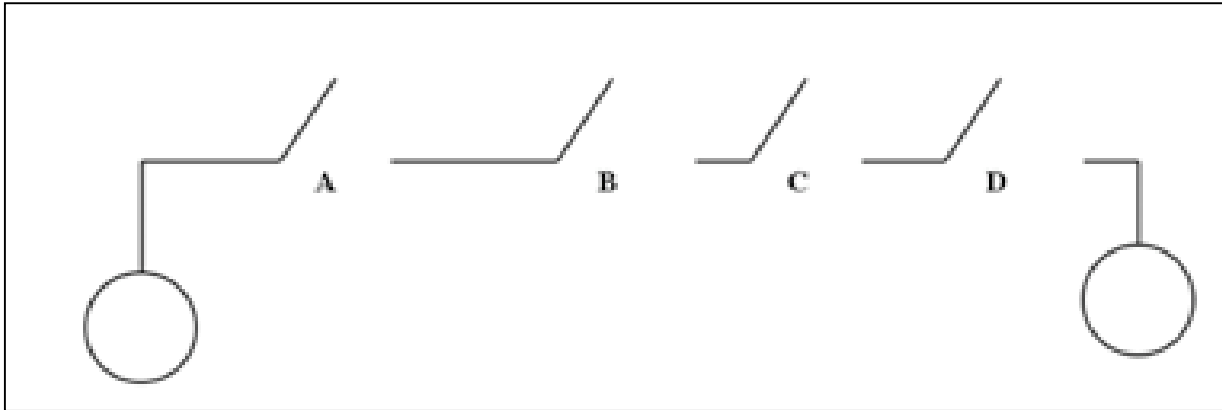


Figura 6.16. Circuito conmutador booleano correspondiente a la definición de "Planeta" previo al congreso de la UAI.

Bien pero, ¿será suficiente?

En el año de 2003 fue descubierto un cuerpo celeste con un diámetro mayor que el de Plutón, al que denominaron 2003 UBS.313. ¿Se había de considerar también un planeta? Anteriormente ya se habían descubierto cuerpos celestes que satisfacían la definición de planeta vigente hasta entonces. Estos cuerpos son Ceres (que se encuentra en el cinturón de asteroides entre los planetas Marte y Júpiter), y Caronte. De continuar aceptando a tales cuerpos celestes como planetas nuestro sistema solar aumentaría constantemente el número de planetas, pues se sabe que en poco tiempo se podrán identificar otros cuerpos celestes de tales magnitudes que se encuentran en el *Cinturón de Kuiper*. (Consulta en Wikipedia, la información sobre tal Cinturón).

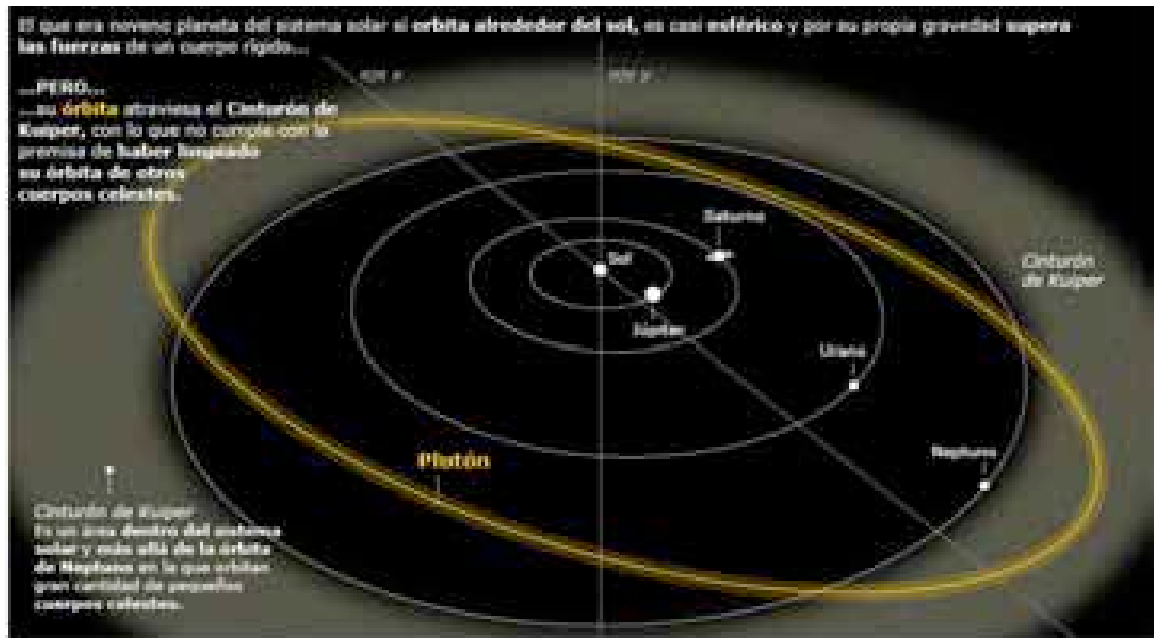


Figura 6.17. El cinturón de Kuiper con asteroides no limpiados por la órbita de Plutón.

Las previsiones sobre las características que tendría un planeta transneptuniano, antes de que se descubriera Plutón, eran que, de existir, tendría que ser un planeta mayor que nuestro planeta. Se estimaba que por lo menos habría de ser seis o siete veces mayor que la Tierra. En febrero de 1930 Clyde Tombaugh (1906-1997), quien ya había descubierto cinco asteroides transneptunianos, descubrió a Plutón. La primera sorpresa fue que era mucho más pequeño de lo que se suponía habría de ser. Conforme se observaba su comportamiento se multiplicaron las sorpresas. Su órbita es mucho más elíptica que la de cualquier otro planeta. Tanto que durante muchos años (de 1979 a 1999), Plutón fue el octavo planeta en el orden de cercanía al Sol postergando a Neptuno al noveno lugar. En 1978 el astrónomo norteamericano James Christie descubrió a Caronte. Inicialmente se creyó que era un satélite de Plutón, pero luego se encontró que era mejor descrito como otro planeta que hacía con Plutón un doble planeta. Las observaciones continuaron y se llegó a precisar que Plutón tiene apenas la décima parte de la masa de nuestra Luna. Todo lo anterior fue haciendo que los astrónomos tuvieran cada vez más dificultades para pensar

que Plutón era un planeta. Así que, al descubrirse en 2003 el cuerpo celeste *2003 UB313*, por Mike Brown, se desató una controversia sobre los fenómenos del sistema solar que obligó a los especialistas a procurar redefinir el concepto de *Planeta*.

Una propuesta fue la siguiente:

“Un planeta es un (A) cuerpo celeste que (B) tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera una forma (prácticamente redonda) en equilibrio hidrostático, y (C) está en órbita alrededor de una estrella, (D) y no es una estrella (E) ni el satélite de un planeta.”

Para efectos del análisis que estamos haciendo separaremos las características de identificación de la siguiente manera:

- A) Cuerpo celeste que
- B) Tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera una forma (prácticamente redonda) en equilibrio hidrostático y
- C) Está en órbita alrededor de una estrella,
- D) Y no es estrella
- E) Ni satélite de un planeta.

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano:

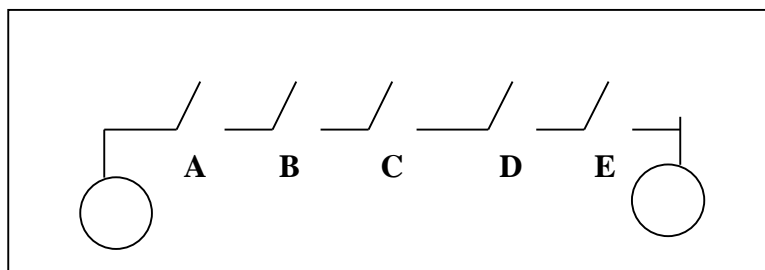


Figura 6.18. CCB correspondiente a la definición propuesta de “Planeta” según la UAI.

Esta propuesta admitía a Plutón como planeta, pero obligaba a que se incluyeran otros cuerpos celestes ya conocidos como:

- Ceres (considerado en primer lugar un planeta, luego un asteroide).
- Caronte (una luna de Plutón; el sistema sería considerado un planeta doble).
- 2003 UB313, un cuerpo que ha sido descubierto recientemente en la parte exterior del Sistema Solar, todavía sin nombre.

Así pues, de nueve planetas nuestro sistema solar aumentaba a 12. Pero Mike Brown objetó que tal definición daría entrada a 53 objetos celestes conocidos que cumplirían todas las características incluidas, con el muy probable problema de que en el corto plazo se encontrarán más de 200 cuerpos similares.



Figura 6.19. Astros que se pueden considerar planetas de acuerdo a la definición de la astronomía de Copérnico.

¡Imposible! Había que depurar más la definición de Planeta y concomitantemente la de satélite y estrella. Luego de años de análisis se resolvió convocar a un congreso en el que

se invitaría a más de 2500 astrónomos del mundo. Discutieron durante 10 días y concluyeron aceptando la propuesta del astrónomo uruguayo Julio Angel Fernández con ligeras correcciones. La conclusión es:

“La UAI... resuelve que los planetas y otros cuerpos del Sistema Solar se definan en tres categorías distintas de la siguiente manera: Un planeta [1] (A) es un cuerpo celeste (B) que está en órbita alrededor del Sol, (C) tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera un equilibrio hidrostático (forma prácticamente redonda), (D) ha limpiado la vecindad de su órbita (2) Un planeta enano (A) es un cuerpo celeste que (B) está en órbita alrededor del Sol, (C) tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera un equilibrio hidrostático (forma casi redonda), (D) no ha limpiado la vecindad de su órbita y (E) no es un satélite. (3) Todos los otros objetos que orbitan al Sol se deben denominar colectivamente “Cuerpos Pequeños del Sistema Solar”. [1] Los ocho planetas son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. [2] Se establecerá un proceso de la UAI para asignar a los objetos que estén en los límites en la categoría de planeta enano u otras. [3] Actualmente esto incluye a la mayoría de los asteroides del Sistema Solar, la mayoría de los objetos transneptúnicos y otros cuerpos pequeños.”

(http://es.wikipedia.org/wiki/Redefinici%C3%B3n_de_planeta_de_2006).

Así pues, con nuestra forma de análisis queda:

Planeta:

A) Es un cuerpo celeste

B) que está en órbita alrededor del Sol,

- C) tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera un equilibrio hidrostático (forma prácticamente redonda),
- D) Y que ha limpiado la vecindad de su órbita.

Concepto "planeta"

Fórmula: ABCD

Circuito conmutador booleano

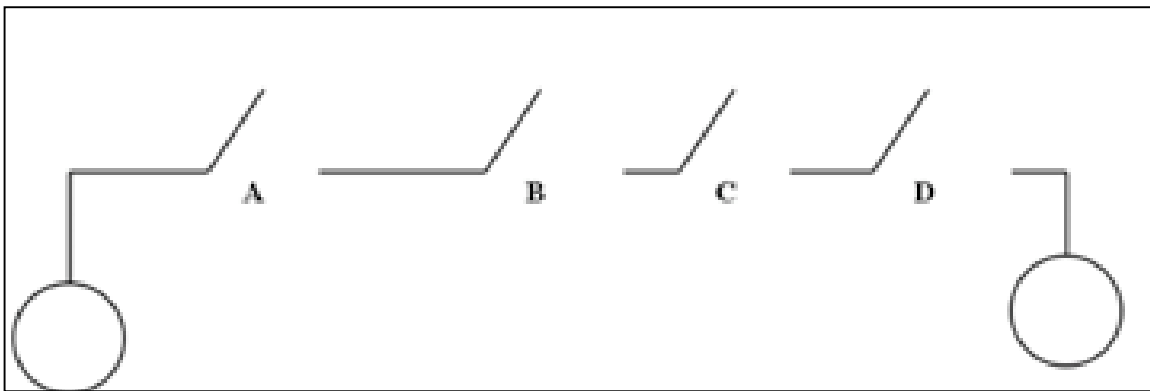


Figura 6.20. CCB correspondiente a la definición definitiva de "Planeta" según la UAI.

Un planeta enano es:

- A) es un cuerpo celeste que
- B) está en órbita alrededor del Sol,
- C) tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiera un equilibrio hidrostático (forma prácticamente redonda) y
- D) no ha limpiado la vecindad de su órbita y
- E) no es un satélite.

Concepto "planeta enano"

Fórmula: ABCDE

Circuito conmutador booleano

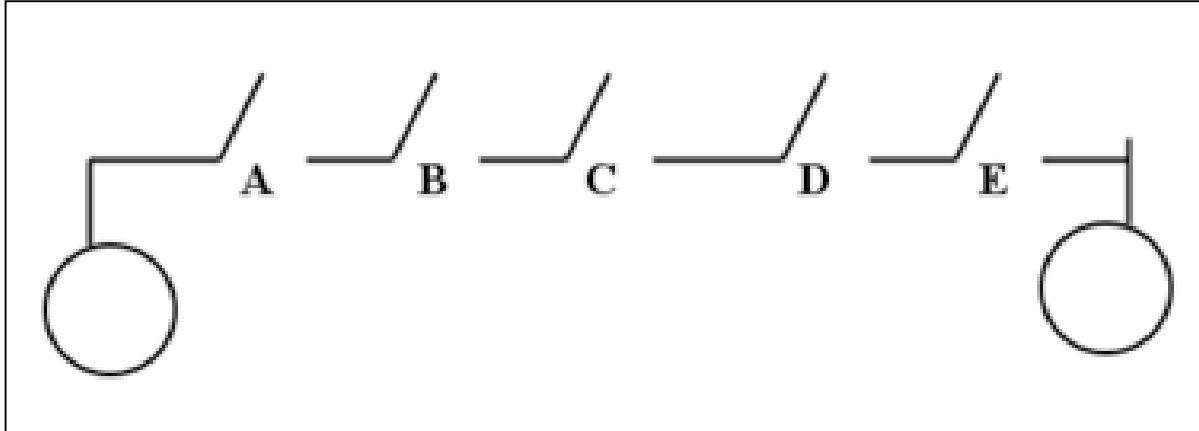


Figura 6.21. CCB correspondiente a la definición definitiva de "Planeta enano" propuesta por la UAI.

En consecuencia, de acuerdo con esta definición, los planetas del Sistema Solar son a partir de ahora ocho, en lugar de nueve): Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno (ordenados por su cercanía al Sol, de menor a mayor).

Es obvio que Plutón no desaparece del sistema solar, sino que ahora es concebido como Planeta enano.

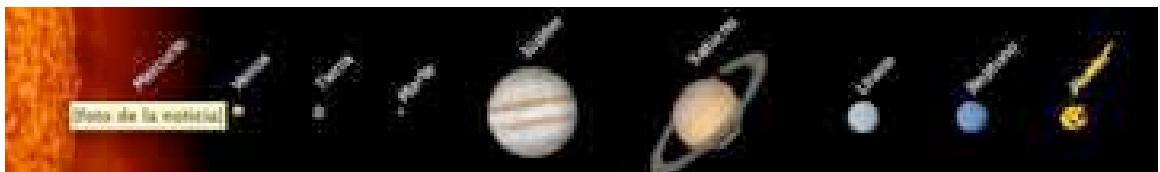


Figura 6.22. Gráfica de los ocho planetas y cancelación de Plutón como planeta.

Evaluación:

1. ¿En qué consistió la labor principal de los astrónomos en torno a la solución de los problemas que causaba Plutón?
2. ¿La solución aportada fue única, en el sentido de que se orientó exclusivamente a la solución de los problemas de Plutón?

3. Como te darás cuenta en la definición de planeta enano se incluye la característica de “No ser un satélite”. Busca las definiciones de *Satélite* y de *Estrella*. Luego analiza si son congruentes con las definiciones de *Planeta* y de *Planeta enano*.

Retroalimentación:

1. La labor principal consistió en redefinir el término de Planeta. Sin embargo, tal solución obliga a que:
2. Se consideren todos los objetos y fenómenos contingentes a los planetas de acuerdo con las teorías astronómicas vigentes.
3. La definición de *Satélite* ha de ser algo análogo a la siguiente: “astro planetario que gravita alrededor de un planeta acompañando a éste en su translación alrededor de una estrella.” En tanto que la definición de *Estrella* puede ser: “astro dotado de luz propia.”

Conclusiones:

Ante todo, este episodio científico demuestra que Bertrand Russell tiene razón cuando afirma que “la ciencia es el terreno de lo definido”.

Por otra parte, es imprescindible que nos percatemos de las enormes dificultades de precisar las definiciones de los objetos o fenómenos que abordan las disciplinas científicas. Además de darnos cuenta de que las definiciones no son fórmulas que hay que memorizar para responder preguntas en exámenes, sino que son enunciados que permiten la

clasificación correcta, o por lo menos más adecuada, de los contenidos de las disciplinas científicas.

De no contar con definiciones adecuadas se incrementa la ambigüedad, la incertidumbre y la imprecisión, con lo que las labores científicas y técnicas se verían seriamente afectadas.

Puedes explorar los temas abordados en este Blog en las direcciones siguientes:

http://es.wikipedia.org/wiki/Claudio_Ptolomeo

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cop%C3%A9rnico><http://es.wikipedia.org/wiki/Cop%C3%A9rnico>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Astro>

http://es.wikipedia.org/wiki/Redefinici%C3%B3n_de_planeta_de_2006

[Y consultar los temas contingentes como:](#)

- [La definición.](#)
- [Bertrand Russell.](#)
- [Astronomía.](#)
- [Astro.](#)
- [Estrella.](#)
- [Planeta.](#)
- [Planeta enano.](#)
- [Satélite.](#)
- [Claudio Ptolomeo y la teoría geocéntrica.](#)
- [Nicolás Copérnico.](#)

Capítulo 7

Programas de cómputo

La más reciente generación de las plataformas de computación ofrecen programas interactivos que permiten que los estudiantes progresen en el aprendizaje de procesos, procedimientos y teorías de cualquier disciplina de manera dinámica, con una participación cuya calidad es evaluada de inmediato y para la cual se le muestra enseguida la información que confirma o corrige su respuesta. Por otra parte, las tarjetas digitalizadoras de video facilitan la inclusión de fragmentos animados de escenas en las que se demuestra cómo ocurre determinado proceso o procedimiento. Con todos estos apoyos se pueden elaborar lecciones en las que los estudiantes reciben información, cuestionan el conocimiento que reciben y se les proporciona retroalimentación sobre la calidad de sus actividades.

Entre los propósitos de la educación moderna están los de "formar el espíritu crítico del estudiante", "desarrollar la autonomía del futuro profesional" y "fomentar el pensamiento independiente." Los programas interactivos de la más reciente generación de computadoras permiten que los estudiantes reciban lecciones de cómo realizar determinados procedimientos para que adquieran el conocimiento cuestionándolo; es decir, de manera dinámica y con una participación que le lleva a adquirir los conceptos en un nivel de profundidad que suele demandar una enseñanza personalizada.

La Universidad Nacional Autónoma de México apoyó el proyecto CD 704392, titulado "Desarrollo de programas de cómputo para el aprendizaje de la evolución de conceptos, procesos y teorías de la química a través de simuladores que permitan el análisis y cuestionamiento del conocimiento". Este proyecto procuró alcanzar el propósito de elaborar un prototipo de lecciones computarizadas interactivas con base en la técnica de análisis de contenido, elaborada por José Huerta Ibarra, y en la teoría de los Procesos Evolutivos de la Creatividad (Teoría PEC), de Lilián Dabdoub Alvarado y José Huerta Ibarra.

El diagrama que aparece en la siguiente página muestra la forma en que se concibió la organización general del prototipo.

El acervo conceptual es una sección del programa que contiene:

1. El inventario de los conceptos, procesos y procedimientos de la lección; es decir, la lista del contenido que se enseñará.

2. El análisis de cada concepto, proceso y procedimiento.

Este análisis incluye los componentes de cada contenido con la posibilidad de que el estudiante interactúe en los segmentos que le ofrezcan dificultad en su aprendizaje.

3. Botones de navegación que le permiten regresar a la secuencia pedagógica que seguía el estudiante cuando acudió a consultar el acervo conceptual.

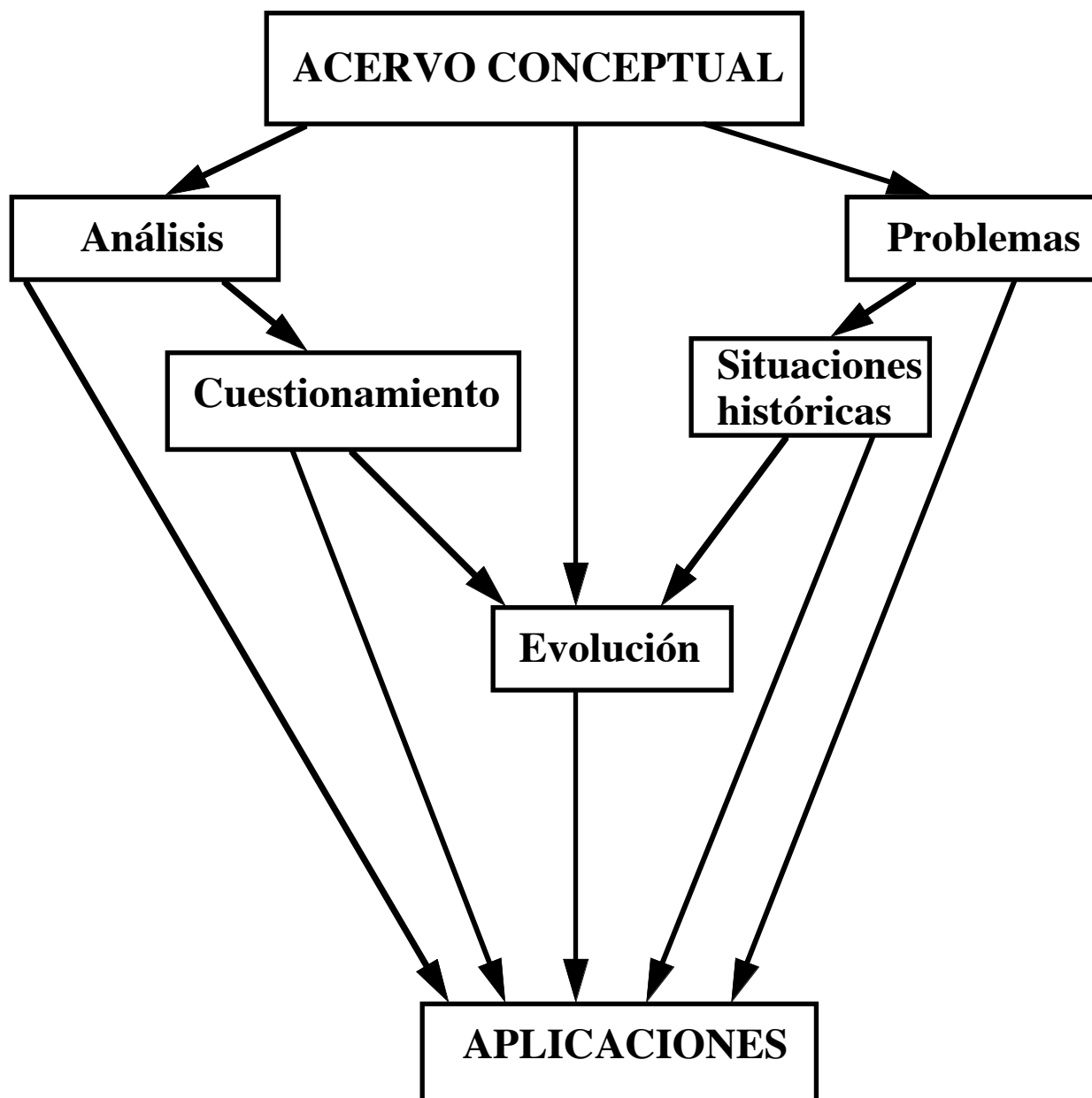


Figura 7.1. Organización general del prototipo de lecciones computarizadas.

La base de todo el prototipo es el acervo conceptual, elaborado a partir de los trabajos de Huerta et alter,¹ (Huerta et alter, 1980, Huerta, 1982), programa con los componentes que se pueden apreciar a partir de la siguiente página:

¹ HUERTA I. J., SALDAÑA B. Y., SANDOVAL Z. F., ALVAREZ LL. G., Y GARCÍA S. M. E. *Análisis de contenido: aplicado a conceptos, procesos y procedimientos de bioquímica*. México. CLATES. 1980. 40 pp.
 HUERTA, J., Y HERNÁNDEZ, C. *Pensamiento sincrético y diferenciado en la solución de problemas*. México. CLATES. 1982. 32 pp.

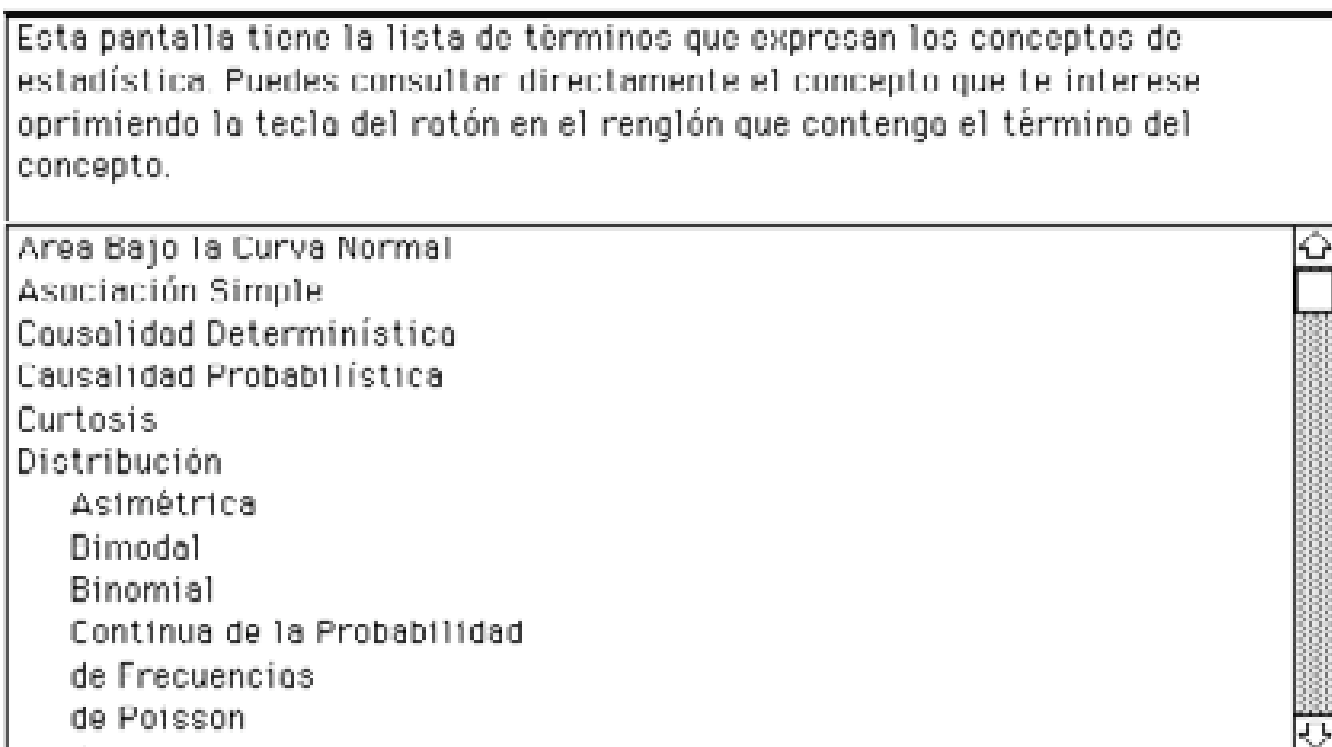


Figura 7.2. Lista de términos de los conceptos que se enseñan en una asignatura.

Esta pantalla incluye la lista completa de los conceptos considerados para las lecciones computarizadas. Al oprimir la tecla del ratón en el renglón que contiene el término del concepto que interesa, el programa presenta la pantalla en la que se analiza el concepto con detalle.

En la página siguiente aparece una muestra de una pantalla, con el análisis del concepto "variable".

Figura 7.3. Análisis del concepto "variable".

La definición es el instrumento de clasificación que será cuestionado. Si se trata de una buena definición, cualquier ejemplo se podrá clasificar como perteneciente a la clase que forma el concepto y cualquier seudoejemplo se clasificará como no perteneciente al concepto. Cuando esto **no** ocurra se tratará de una definición deficiente que hay que corregir, mejorar o substituir. Es decir, en este último caso el ejemplo y el seudoejemplo se convierten en contraejemplos que demuestran que se trata de una mala definición. Por lo dicho se aprecia que también es necesario contar con:

C) Ejemplos. Es decir, casos que pertenecen al concepto definido. En la pantalla aparecen cuatro botones bajo el rubro "Ejemplos"; esto quiere decir que el estudiante puede consultar la dinámica en que opera la comprobación de la presencia de cada

Concepto: Variable

Circuito Conmutador Booleano Fórmula: $A(B + C)(D + E)$

ejemplos

1	2	3	4
5	6	7	8

señal ejemplos

Estatura de los adultos del sexo masculino.

Valores numéricos para la estatura.
 1.56 metros
 1.75 metros
 1.00 metros
 Categorías para la estatura
 Bajo
 mediano
 alto.

DEFINICIÓN

A Es un factor
B que puede adquirir
C o ser substituido
D por diferentes valores
 numéricos
E o diferentes categorías.

Resultados

Propiedades **Regreso** **Red** **Inicio**

Lista de conceptos

Figura 7.4. Pantalla con la animación correspondiente a los casos analizados del concepto "variable".

característica incluida en la definición, como criterios de identificación, en los ejemplos que se ofrecen. Así, al oprimir cualquiera de los botones de los ejemplos se le mostrará cómo satisface, el caso seleccionado, cada criterio de dos maneras: 1) enmarcándose en negro las letras identificadoras de las características incluidas en la definición que el caso estudiado cumple y 2) cerrándose los conmutadores correspondientes.

D) Seudoejemplos. Es decir, casos que no pertenecen al concepto definido.

Para poder realizar el cuestionamiento de la definición se requiere que el estudiante o investigador conozca el tema lo suficiente como para poder buscar un ejemplo o un seudoejemplo que se conviertan en contraejemplo. En este caso el contraejemplo demostrará lo inadecuado de la definición.

Tal y como se dijo anteriormente, un ejemplo se convierte en contraejemplo cuando NO satisface la lógica expresada en el Circuito Conmutador Booleano. Un seudoejemplo se convierte en contraejemplo cuando satisface la lógica expresada en el Circuito Conmutador Booleano.

Concepto: Variable

Circuito Conmutador Booleano Fórmula: $A(B + C)(D + E)$

ejemplos			
1	2	3	4
seudoejemplos			
5	6	7	0

El No. 28
2, 3, 5, 7, 11,
En general cualquier número.

DEFINICIÓN

A Es un factor que puede adquirir o ser substituido por diferentes valores numéricos o diferentes categorías.

Resultados

Proiedades Regresa Red Hogar

Lista de conceptos

Figura 7.5. Pantalla con la animación correspondiente a los seudoejemplos del concepto de “variable”.

La técnica es sencilla de enseñar a los estudiantes del nivel de estudios medio superior y profesional.

Por tanto cuando se analiza una definición con esta técnica se cuenta con los elementos suficientes como para fomentar en el estudiante el logro de los propósitos de "formar el espíritu crítico del estudiante", "desarrollar la autonomía del futuro profesional", "fomentar el pensamiento independiente."

El prototipo se apoya en el acervo conceptual en el que se presentan los componentes ya mencionados, con ejemplos y seudoejemplos tomados de la bibliografía de la materia o proporcionados por los expertos que hayan realizado la revisión del contenido.

Un segundo programa ("Análisis") consiste, como su nombre lo indica, en el análisis de los conceptos. Este presenta al estudiante las definiciones dadas por los autores de los libros de texto, empleados como bibliografía de la materia, y le invita a que analice si algún caso, conocido como ejemplo del concepto que se estudia, satisface las características incluidas como criterios de identificación en la definición. También puede invitarlo a que estudie si otro caso, conocido como seudejemplo del concepto, satisface igualmente las características incluidas en la definición. En otras palabras, se le pide que aplique la definición analizando la presencia de las características en uno y otro casos. Es obvio que existe retroalimentación para cualquier respuesta dada por el estudiante. No es raro encontrar que los autores presentan definiciones deficientes de algunos conceptos y es muy importante que el estudiante se percate de esto.

El programa "Cuestionamiento" tiene una finalidad análoga al programa "Análisis". Las diferencias consisten en que se le presentan al estudiante malas definiciones dadas por autores de libros o artículos de la disciplina. Se le invita a que descubra los errores cometidos y a que proponga correcciones. De esta manera el estudiante profundiza en el conocimiento del significado de cada criterio de identificación y puede determinar la extensión de la aplicación de cada criterio.

El programa "Problemas" presenta información al estudiante con el planteamiento de dificultades que superar, necesidades que satisfacer o problemas que resolver. Implica el dominio de conceptos, procesos o procedimientos para concebir adecuadamente la superación, satisfacción o solución requeridas. El programa presenta de manera dosificada y directa cada caso y retroalimenta

específicamente al estudiante sobre la calidad de sus respuestas en torno a la atención de cada situación.

El programa "Situaciones históricas" presenta las condiciones, recursos y problemas que tuvo determinado investigador para lograr determinado hallazgo científico. Se trata de una reconstrucción hermenéutica que pretende hacer comprender al estudiante, porqué tal investigador llegó a determinada conceptualización y solución del problema que atendió.

El programa "Evolución" constituye una aplicación de la Teoría de los Procesos Evolutivos de la Creatividad (Teoría PEC), de los autores Dabdoub-Huerta. Permite la presentación de situaciones complejas que incluyen grandes segmentos de los programas "Problemas", "Situaciones históricas", "Análisis" y "Cuestionamiento." Es una forma de aproximación de mayor dificultad que los de tales programas, pero la interactividad del prototipo permite que el estudiante pase de un programa a otro de manera que es el mismo estudiante el que establece su ruta de aprendizaje.

Finalmente los programas que se elaboren con el propósito de capacitar al estudiante en la realización de determinada aplicación del conocimiento se encuentran bajo el rubro "Aplicaciones".

Todos los programas tienen como fondo el "Acervo conceptual" al que puede recurrir el estudiante siempre que lo desee. Es decir, si durante el aprendizaje de la evolución de un concepto, o de la comprensión de determinada situación histórica, o del cuestionamiento de algún concepto, el estudiante se tropieza porque ignora el significado de un término que aparece en la exposición, puede consultar el acervo directamente, aprender el concepto y regresar a la exposición en el momento en que la dejó.

Para trabajar con este prototipo se ha elaborado un "Software" que se apoya en el paquete HyperCard de la plataforma Macintosh.² En las siguientes gráficas se muestran pantallas del "Software" desarrollado.

La primera pantalla tiene botones de navegación, que le permiten al que elaborará los programas avanzar, retroceder, ir a la tarjeta de "Home", regresar a la sección del programa en que

² Es evidente, que esto mismo se puede realizar con programas vigentes de cualquier plataforma de computación.

estaba antes, seleccionar una ruta que lo lleve donde se encuentran los componentes que le interesen, oprimir el botón de instrucciones para saber qué ha de hacer para lograr lo que pretende. Se ofrecen caminos para seleccionar circuitos conmutadores booleanos, conmutadores, sonidos, guiones, botones, campos, formatos y terminales. Se puede incrementar la selección posible vinculando esta tarjeta con imágenes y videos que pueden tomarse para ilustrar conceptos, procesos y procedimientos.

HERRAMIENTAS PREPARADAS PARA LA ELABORACION DE FICHEROS CONCEPTUALES

Puede seleccionar y pegar el elemento que desee para incluirlo en su fichero. Oprima el ratón en el nombre del elemento que desee



Figura 7.6. Pantalla que despliega los recursos necesarios para construir pantallas interactivas.

La primera pantalla de la sección en la que puede seleccionar circuitos presenta el segmento del circuito que el programador necesita para que lo incluya en la pantalla en la que analice un concepto. El circuito está dibujado considerando los espacios en los que incluirá cada conmutador, de acuerdo con la fórmula correspondiente al concepto. El programador sólo tiene que buscar el circuito correspondiente a la fórmula del concepto en que trabaja, seleccionar el dibujo, copiarlo y pegarlo en la pantalla correspondiente. La pantalla tiene, al igual que todas las demás, los botones de navegación ya indicados.

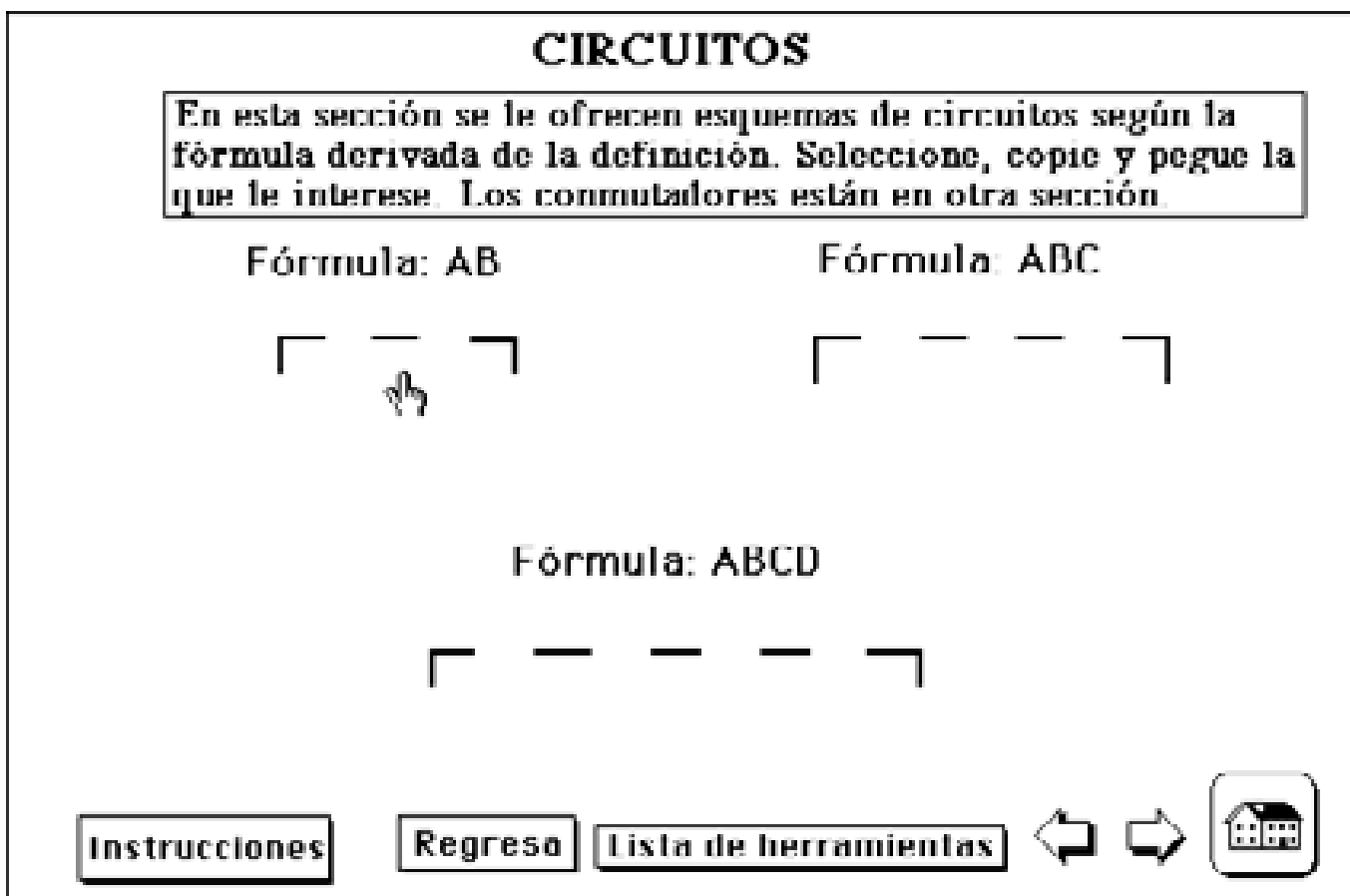
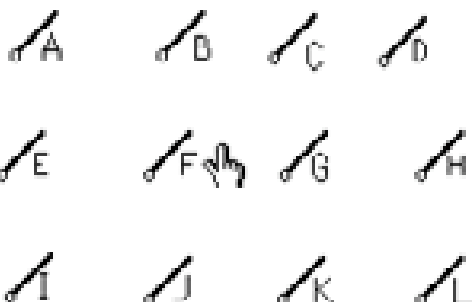


Figura 7.7. Pantalla que despliega los circuitos conmutadores booleanos correspondientes a cada fórmula.

La pantalla para seleccionar los conmutadores incluye una serie de botones, cada uno de los cuales constituye un conmutador. Cada botón incluye el guión que permite la animación del conmutador cuando el caso que se esté analizando satisfaga el criterio de identificación de que se trate. Incluye, también, los dibujos que en sucesión darán la impresión de movimiento de cierre del conmutador así como el sonido "click" que se escucha cuando éste se cierra. Se pueden incluir los botones que se colocan en la letra correspondiente de la fórmula, (vease la gráfica de la pantalla con el formato de análisis del concepto "variable"), para que cambie de color y enfatizar el cumplimiento del criterio de identificación.

CONMUTADORES

Se presentan conmutadores de la A a la L. Seleccione, copie y pegue el que necesite en los esquemas de los circuitos previamente incluidos en su fichero. Recuerde que cada conmutador es un botón, por lo que deberá seleccionar, en la paleta de herramientas, al botón.



Instrucciones

Regresa

Lista de herramientas



GUIONES PARA STACK

GUIONES PARA TARJETA

GUIONES PARA BOTONES

GUIONES PARA CAMPOS

GUIONES PARA FONDOS

Figura 7.8. Pantalla que despliega los conmutadores y guiones correspondientes.

Los guiones se presentan de manera que el programador sólo tiene que copiar el que se ajuste a sus necesidades. Instrucciones precisas impiden que cometa errores graves.

Para la selección de botones también hay una pantalla que le ofrece diversas posibilidades:

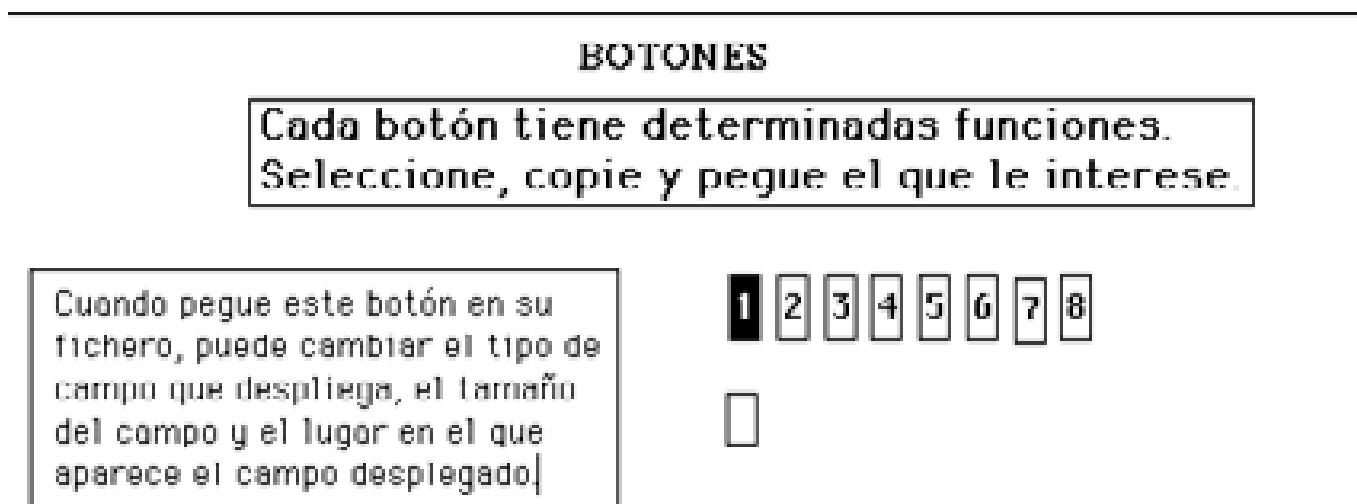


Figura 7.9. Pantalla que despliega los botones que requerirá el programador para elaborar pantallas interactivas.

El prototipo, entonces, consta de "Software" que permite al profesor elaborar programas para disponer de lecciones interactivas computarizadas.

Es obvio que lo esencial es que el profesor realice las tareas académicas que permitan aprovechar el prototipo. El diagrama de flujo siguiente muestra los pasos que ha de seguir en la elaboración académica de los programas.

A partir de la especificación de los objetivos que se pretende lograr, se realiza un inventario de conceptos, procesos y procedimientos que conforman el contenido por aprender. Enseguida se efectúa una investigación bibliográfica, hemerográfica o, incluso, de CD ROM, para obtener las imágenes y videos que ilustren, de preferencia en forma animada, los conceptos, procesos o procedimientos inventariados. Sigue la selección de formatos interactivos, la captura de datos obtenidos mediante el análisis y la elaboración de los procesos interactivos que dependerán de las actividades de los estudiantes.



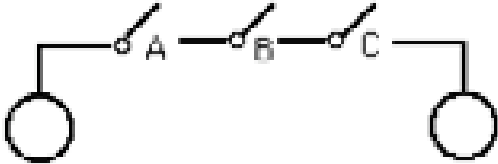
Figura 7.10. Diagrama de flujo de las actividades para elaborar acervos conceptuales con pantallas interactivas.

A continuación presentamos ejemplos de los programas "Análisis" y "Aplicaciones". Consideramos que las gráficas que ilustran los formatos de las pantallas del acervo conceptual son suficientes para mostrar cómo opera dicho programa. Por otra parte, no se incluyen ejemplos de los demás programas por estar aún en desarrollo. Conviene tomar en cuenta que la mejor muestra, para esta clase de presentación, consiste en el programa mismo directamente observado en la computadora.

De una sección del programa de análisis elaborado por las maestras Mercedes Llano, Graciela Müller y Anita Dominguez se toma el siguiente ejemplo:

Concepto: Acido monoprótico

Circuito Conmutador Dooleano Fórmula: ABC



DEFINICI

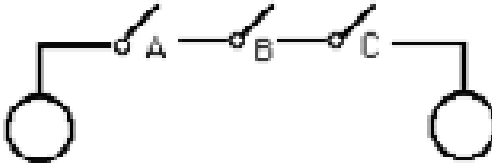
A Sustancias
B que son capaces de suministrar
un solo protón
C a l agua.

Figura 7.11. Pantalla con el análisis inicial del concepto “Ácido monoprótico” elaborado por estudiantes del nivel profesional de la carrera de Química.

Luego de solicitar la participación del estudiante para ver si logra detectar el error, existente en el libro de texto, se le proporciona la retroalimentación que lo obliga a reflexionar sobre la significación de los criterios de identificación correspondientes al concepto de ácido monoprótico.

Concepto: Acido monoprótico

Circuito Conmutador Booleano Fórmula: ABC



PROPIEDADES

La definición es inadecuada porque en el segundo ejemplo, no tenemos una **sustancia**, sino un ión que definiremos como especie química en general.

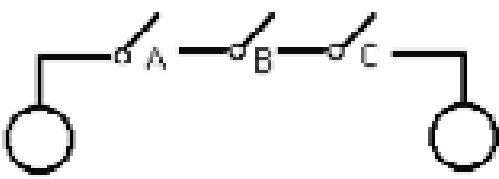
En la siguiente tarjeta aparece la definición correcta.

Figura 7.12. Pantalla con el cuestionamiento elaborado por los estudiantes del nivel profesional de la carrera de Química.

Se le da oportunidad al estudiante de corregir por su cuenta la definición identificada como deficiente y en caso de que no pueda hacerlo se le proporciona la resultante.

Concepto: Acido monoprótico (definición corregida)

Circuito Conmutador Booleano Fórmula: ABC



D E F I N I C I ó N	A Especies químicas	↑ ↓	Ejemplos	
	B que son capaces de suministrar un sólo protón			↑ ↓
	C al agua.			↑ ↓
Resultados			Bibliografía	
			"Química , La Ciencia Central"; 3a. edición; Prentice Hall Hispanoamericana S.A.; México, D.F. ; 1987	

Propiedades Sinónimos Seudejemplos **Red** ← → Hogar

Lista de conceptos

Figura 7.13. Pantalla con la definición propuesta por los estudiantes que supera los cuestionamientos hechos ex profeso.

Cuando el estudiante tiene dificultades para aplicar la técnica de análisis y cuestionamiento de conceptos, dificultades que se identifican al detectar un deambular errático, se le ofrece un programa especial para que aprenda la técnica.

En esta sección aprenderás a manejar la técnica para cuestionar definiciones.

Antes de empezar haremos un pequeño repaso de la información mínima necesaria.

Para cuestionar definiciones necesitas los siguientes elementos:

- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1.- La definición | 4.- La fórmula |
| 2.- Ejemplos | 5.- El Circuito Conmutador Booleano. |
| 3.- Seudoejemplos | |

Si deseas hacer un repaso oprime la tecla en el que te interese. Si deseas avanza a la siguiente pantalla.



Figura 7.14. Pantalla con las secciones didácticas para que el estudiante aprenda las técnicas de análisis de conceptos.

El programa de "Aplicaciones" puede incluir cualesquiera de las que conforman el plan de estudios pertinente a determinada materia. Por ejemplo, la necesidad de seleccionar la técnica estadística aplicable a determinada investigación se puede enseñar con un programa que presente un árbol de decisiones que se sigue a partir de las respuestas dadas a un conjunto de preguntas atinentes.

BIENVENIDO

Este programa te ayudará a seleccionar la técnica estadística para la investigación que vas a hacer. Se presentan preguntas sobre las características de tu investigación. Una vez que las hayas contestado, se indica la técnica estadística correspondiente. Si deseas conocer el procedimiento de elaboración de esa técnica, haz click sobre el botón "PROCEDIMIENTO".

Figura 7.15. Pantalla de bienvenida a los estudiantes que pretenden seleccionar la técnica estadística correspondiente a su investigación.

V J

Conforme avances en el programa encontrarás algunos términos subrayados que podrás consultar en el acervo conceptual, haciendo click sobre la palabra subrayada, para que aparezca la definición y ejemplos del concepto en cuestión. Para regresar a donde estabas antes de hacer la consulta, haz click sobre el botón "REGRESA".


Para avanzar oprime 

Figura 7.16. Pantalla con invitación a que consulte el acervo conceptual correspondiente a las lecciones que aprenderá.

Al ir avanzando se le van presentando las pantallas sucesivas:

ARBOL DE DECISIONES: PREGUNTAS QUE GUIAN
LA ELECCION DE LAS TECNICAS ESTADISTICAS

PUNTO DE INICIO

¿CUANTAS VARIABLES INVOLUCRA EL PROBLEMA?

¿Cómo quieres manejar la variable con respecto a la
escala de medida?

Figura 7.17. Pantalla interactiva, con botones de navegación, que demanda que el estudiante elija el camino que seguirá.

NOMINAL

¿Qué es lo que quieres saber de la distribución de la variable?
Haz click en el que te interese.

<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">TENDENCIA CENTRAL</p> <p style="text-align: center;">La estadística que puedes hacer es la <u>Moda</u>.</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Procedimiento</p>	<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">DISPERSION</p> <p style="text-align: center;">La estadística que puedes hacer es la <u>Frecuencia relativa del valor modal o clase</u>.</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Procedimiento</p>	<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">FRECUENCIA</p> <p style="text-align: center;">Las estadísticas que puedes hacer son la <u>Frecuencia relativa de porcentajes y Frecuencias absolutas</u>.</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Procedimiento</p>
---	---	---

Figura 7.18. Muestra de la conclusión de la navegación del estudiante, en cuanto a la elección del procedimiento de estadística que requiere.

De acuerdo con lo que se ha dicho, el estudiante establece su ruta de aprendizaje y puede navegar de un programa a otro. En cualquier momento puede recurrir al acervo conceptual para esclarecer el significado de cualquier término novedoso que encuentre.

Igualmente podrá encontrar secciones del programa en las que se le muestre la forma en que se realiza determinado procedimiento. Es decir, no sólo se analiza el concepto del procedimiento, por ejemplo, el significado de "Moda", sino que también se le muestra y demuestra cómo se efectúa dicho procedimiento.

En ocasiones es posible presentar una secuencia en video que muestre en forma animada cómo se realiza determinado proceso o procedimiento. Para ello se dispone una ventanilla, con botones de inicio, detención y término, para que el estudiante estudie cada caso a su propio ritmo.

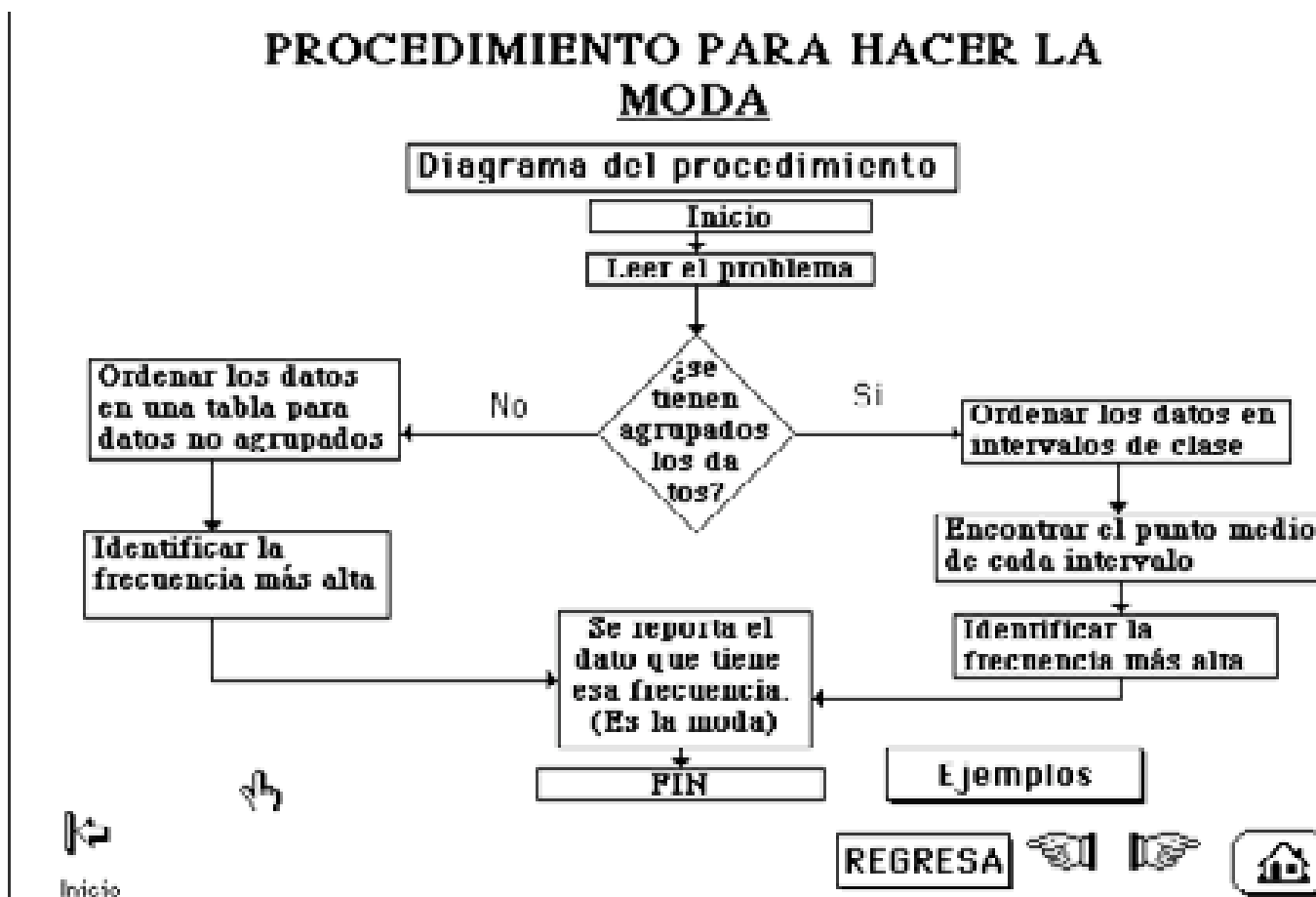


Figura 7.19. Diagrama de flujo del procedimiento que el estudiante ha de seguir para aplicar una técnica estadística.

El prototipo se diseña y prueba con las materias de "Estadística", que se imparte en el tercer semestre de la carrera de Psicología, y "Química general", que se imparte durante el primer semestre de la carrera de Química. Las pruebas que se han hecho con las secciones elaboradas muestran resultados notables. Los estudiantes aprenden la técnica de cuestionamiento de conceptos con relativa facilidad. Enseguida se dan cuenta de que pueden analizar conceptos y descubrir errores cometidos por los autores consagrados por la letra impresa. Y, más aún, pueden cuestionar autores clásicos y encontrar que incluyen definiciones defectuosas. No es difícil imaginarse el grado de entusiasmo y sentimiento de realización personal que esto significa para ellos.

Las características de los programas de ser interactivos, de presentar experiencias de aprendizaje dinámicas y constructivas, así como las posibilidades de operación en varios niveles,

cada uno de los cuales tiene múltiples ramificaciones y oportunidades de interacción, suponen el aprovechamiento óptimo de los recursos de la computadora en la elaboración de lecciones específicas. Los autores están convencidos de que el prototipo, una vez concluida su primera versión, podrá ser generalizado a la enseñanza de otras disciplinas profesionales.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Psicología
Área de Psicología educativa y del desarrollo
Asociación Bourbaki Conceptual



Proyecto “Servanda Bourbaki”:
Elaboración de acervos conceptuales



Enero del 2009

Proyecto “Servanda Bourbaki”:
Elaboración de acervos conceptuales

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

TÍTULO:

Proyecto “Servanda Bourbaki”: Elaboración de acervos conceptuales.

FECHA DE INICIO:

INVESTIGADORES.

Profesores e investigadores de cualesquiera materia y profesión, dispuestos a hacer acervos conceptuales.

TIPO DE ESTUDIO.

Investigación teórica, bibliográfica y aplicada.

AREA DE ESTUDIO.

Educación e investigación.

PALABRAS CLAVE.

- Acervo conceptual.
- Análisis de conceptos.
- Evolución de conceptos.
- Cuestionamiento de conceptos.
- Algoritmos de aprendizaje.

FINANCIAMIENTO.

Interno y externo.

Los salarios de los participantes serán cubiertos por las instituciones en que laboran.

Cada autor de un acervo conceptual recibirá las regalías correspondientes a los libros o fascículos que elabore.

Los revisores de los acervos recibirán un tanto por ciento de las regalías de los autores de los acervos o un pago único hecho por la editorial que publique los acervos.

SINTESIS DEL PROYECTO.

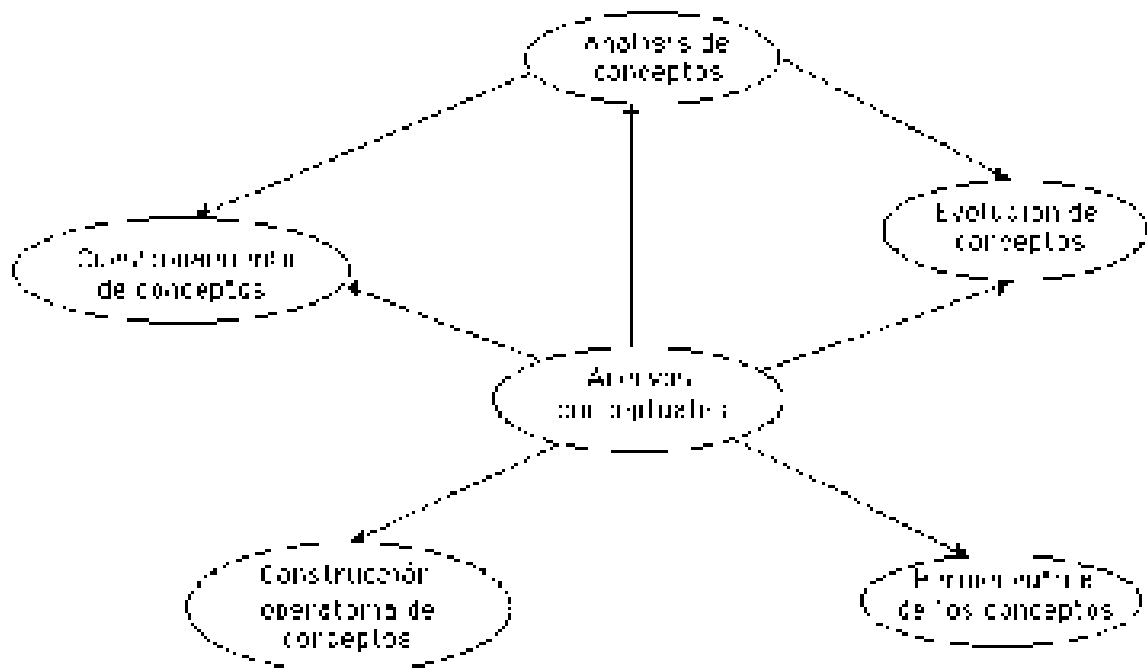


Figura 8.1. Diagrama del proyecto "Servanda Bourbaki".

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Toda enseñanza involucra conceptos. La deportiva, artística, religiosa así como la científica y la técnica requieren de conceptos. Sin embargo, no es frecuente encontrar profesores que dominen, en el nivel conceptual, el contenido que enseñan. No es raro constatar que algunos profesores, y con ellos muchos de sus alumnos, suponen que las definiciones son meramente para memorizarlas y repetirlas cuando se les solicita, sin que sepan cómo se aplican. La metodología propuesta en el proyecto “Servanda Bourbaki” tiene el propósito de que tanto los profesores como los estudiantes, e igualmente cualquier profesional, dominen el contenido que manejan en el nivel conceptual. Para ello se propone el empleo de las técnicas de:

1. Análisis de conceptos.
2. Cuestionamiento de conceptos.

PROBLEMA.

Uno de los objetivos que con mayor frecuencia se proponen para la educación es el de capacitar en el pensamiento crítico a los estudiantes. Sin embargo, a la hora de operacionalizar los objetivos, se le suele olvidar, pues se ignora cómo hacerlo. Los acervos conceptuales permitirían que el profesor dispusiera de contenido organizado para que logre la formación del espíritu crítico en sus estudiantes. Por otra parte, al aplicar definiciones los estudiantes suelen atender más a las semejanzas entre los casos clásicos que a las características incluidas en la definición. La metodología propuesta conducirá a que los estudiantes sepan cómo analizar cualquier definición y a cuestionarla cuando sea deficiente.

Conocimiento sin conceptos difícilmente puede ser cuestionado. Dado que el cuestionamiento es fundamental para la formación del profesional, es menester que se le capacite metodológicamente de manera que sepa analizar conceptos, descubrir su lógica interna y cuestionarlos hasta que quede satisfecho.

JUSTIFICACION.

En 1934 un grupo de matemáticos franceses -entre los que estaban Weil, Chevalley, Dieudonné y Cartán-, decidieron preparar un informe lógicamente riguroso y conceptualmente coherente sobre las estructuras fundamentales de las matemáticas firmando con un seudónimo colectivo: "Nicolás Bourbaki". Los integrantes del grupo cambiaron a través de los años, pero a ningún científico les preocupa la identidad de Bourbaki. En la actualidad se refieren a él, no a ellos. Desde el principio se dieron cuenta que dicho trabajo sólo podía ser realizado, mediante esfuerzos colectivos y a lo largo de varias décadas.

¿Por qué escogieron tal nombre? No se sabe con certeza. Charles Denis Sauter Bourbaki fue un general francés que ganó gran reputación a mediados del siglo XIX en las batallas de Crimea e Italia; y la perdió más tarde cuando fue vencido como comandante en jefe de las fuerzas francesas en 1871, durante la guerra franco-alemana.

La etimología de Bourbaki es la siguiente: en el siglo XVII dos hermanos cretenses, Emanuel y Nicolás Skordylis, lucharon con los turcos invasores con tal bravura que, como muestra de admiración, los enemigos los llamaron *vour bachi*, expresión turca que significa "caudillo de las fuerzas de choque" Los hermanos la aceptaron gustosos y la heredaron a sus descendientes bajo la forma griega Bourbaki.

El bisnieto de Emanuel, Sauter Bourbaki, colaboró con Napoleón en su regreso de Egipto a Francia. El emperador, en gratitud, dio educación a los tres hijos de Sauter. Uno de ellos fue el padre del general Charles Bourbaki, oficial de la armada francesa en la guerra 1870-1871.

Los colaboradores de N. Bourbaki, desde el comienzo de su trabajo colectivo, compartieron una concepción de las matemáticas, siguiendo la tradición de H. Poincaré y E. Cartán en Francia y de Dedekind y Hilbert en Alemania. Los “Elementos de matemáticas” se escribieron para dar a este tipo de investigaciones fundamentos sólidos y de acceso cómodo, en forma bastante general para ser utilizables en el mayor número posible de contextos.

A partir de 1948, el grupo Bourbaki organizó un Seminario, que constaba en principio de 18 sesiones anuales, destinado a exponer los resultados recientes sobre las cuestiones que les parecían más interesantes; estas exposiciones que fueron publicadas casi todas, están en la actualidad por el número de 500 aproximadamente, y constituyen pues una verdadera Enciclopedia de estas teorías.

Hay que destacar que los libros y artículos aparecen atribuidos a Nicolás Bourbaki y que quienes lo elaboraron aparecen como los colaboradores de Bourbaki. Esto tiene indudables ventajas pues en caso de actualizar el artículo o documento sólo se aumentan los colaboradores responsables de la actualización.

El propósito del “Proyecto Servanda Bourbaki” es evidentemente emuladorio. Se trata de atribuir a esta autora los acervos conceptuales de cualesquiera materia. Se puede constatar que se trata de una tarea que no puede realizar una

persona, ni siquiera una generación de autores. Abarcar todas las materias, para las diversas intenciones que se proponen, demandará la colaboración de numerosos investigadores. Lo importante es que cada profesor o investigador pueda disponer del acervo conceptual del contenido que maneja, para los propósitos que le convengan.

Se conserva el apellido Bourbaki para que se denote la intención del trabajo colectivo. Se propone el nombre Servanda por dos motivos:

1. En homenaje a Servando Teresa de Mier, prócer de la independencia de México, varias veces encarcelado por sus ideas independentistas y notablemente hábil en el arte de la fuga.

2. Se transforma en femenino en homenaje a las numerosísimas mujeres que realizan contribuciones científicas en el área de humanidades.

OBJETIVO GENERAL.

- Elaboración de acervos conceptuales de todo contenido que se enseñe o que sea útil para realizar investigaciones.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Elaborar acervos conceptuales útiles para:

- Análisis de conceptos.
 - Se llenarán los componentes de las tablas algorítmicas de identificación. El lector dispondrá de varias definiciones del mismo concepto con sus respectivos componentes, según cada autor o paradigma educativo. En general, se tiende a la elaboración de acervos conceptuales de las materias que se incluyan en cualquier currículo, aunque también se pueden incluir los conceptos requeridos en investigaciones específicas.
- Cuestionamiento de conceptos.
 - Se aportarán varias definiciones y se les cuestionará de acuerdo con las nueve reglas de cuestionamiento.

- Estudio de la epistemología de los conceptos.
 - Estudio del origen de los conceptos. Teoría y contexto histórico del surgimiento de un concepto.
 - Estudio de la evolución de los conceptos. Con el fundamento de los cambios registrados.

- Enseñanza de conceptos en niveles elementales.
 - Se analizarán los conceptos de acuerdo con el estadio de desarrollo cognoscitivo del alumno, correspondiente a su edad y maduración, que determinan la comprensión de cada uno de ellos.

- Hermenéutica de los conceptos.
 - Interpretación de cada concepto reconstruyendo las características de la época en que fue formulado.

- Las interpretaciones de un concepto.
 - Se analizarán las diversas interpretaciones de un concepto para diferentes disciplinas. Por ejemplo, el concepto de “evolución” para la física, la biología, la cultura, la medicina, etcétera.

- La contrastación de conceptos.
 - Se analizarán conceptos de redes conceptuales que presenten características análogas, comunes, complementarias o de cualquier otra especie de relación. Por ejemplo, “calor y temperatura”, “espacio y tiempo”, “aprendizaje y memoria”.

CAPACITACION Y DIVERSOS PASOS DE OPERACION.

- Se impartirán seminarios de capacitación en la metodología propuesta para el análisis y cuestionamiento de conceptos.

- Se hará seguimiento de los proyectos de elaboración de acervos conceptuales específicos.

- Se fundará el grupo “Servanda Bourbaki” (Será llamado “Asociación Bourbaki Conceptual” de manera que queden las siglas ABC, como indudable referencia a que los productos de tal asociación constituirán el ABC de la enseñanza de conceptos).

- Se establecerán convenios de publicación de la colección “Servanda Bourbaki” con una o varias editoriales.
- Se iniciará la nómina de los colaboradores de Bourbaki, con un índice de la aportación de cada uno.
- Se organizarán congresos “Servanda Bourbaki” en los que se presentarán ponencias para comunicar las dificultades habidas al elaborar acervos especializados, así como los resultados de investigaciones en las que se hayan aplicado determinados acervos.

PRODUCTOS.

Libros con acervos conceptuales especializados para:

- Nivel elemental.
- Nivel medio.
- Nivel superior.

Fascículos monográficos sobre:

- El análisis de un concepto.
- El cuestionamiento de un concepto.
- La evolución de un concepto.
- la construcción de un concepto.
- las interpretaciones de un concepto.
- La contrastación de conceptos.

BIBLIOGRAFÍA.

- ARRUABARRENA, M. L. DE PAUL, J. TORRES** , B. *El maltrato infantil: Detección, notificación, investigación y evaluación*. Madrid, Ministerio de Asuntos Sociales, 1994. 304 pp.
- ABAGNANO, N.** *Diccionario de filosofía*. México. Fondo de Cultura Económica. 1963. 1206 pp.
- ABENGÓZAR, M.** *Cómo vivir la muerte y el duelo; una perspectiva clínico - evolutiva de afrontamiento*. Valencia, Universidad de Valencia. (Monografías de Desarrollo Humano), 1994. 67 pp.
- ADIMA.** *Guía de actuación ante el maltrato y el abandono infantil*. Sevilla. Asociación andaluza para la defensa de la infancia y la prevención del maltrato. 1995. 102 pp.
- ALONSO, M.** *Enciclopedia del idioma*. Madrid. Aguilar. 1982. 4258 pp.
- BERGSON, H.** (citado en el Diccionario de Filosofía de Ferrater M. J. Madrid. Alianza Editorial. 1979. Pp. 3427.
- BERNAT, JAMES L.** *A defense of the whole-brain concept of death*. Hastings Center Report, Mar/Apr98, Vol. 28 Issue 2, 14 - 24. 1998.
- BLANCK - CEREJIDO Y CEREJIDO** *La muerte y sus ventajas*. La ciencia para todos. México: FCE. 1997.
- BUNGE, M.** *La investigación científica*. Barcelona. Ediciones Ariel. 1972. 955 pp.
- CAPRARA, G. Y VAN HECK, G** (eds.) *Modern Personality Psychology, Critical reviews and new directions*. Gran Bretaña: Harvester Wheatsheaf. 1992.
- CARNAP, R.** *La construcción lógica del mundo*. México. Instituto de Investigaciones Filosóficas. UNAM. 1988. 407 pp.
- CASADO, F. J. DÍAZ-HUERTAS, J. A. MARTINEZ, G. C.** *Niños maltratados*. Madrid. Díaz de Santos. 1997.
- CETTO, A.** *La Luz*. La ciencia para todos. México: Fondo de Cultura Económica. 1999. 137 pp.
- CICERÓN, M. T.** *Acerca del orador*. México. Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum mexicana. UNAM. 1995. 433 pp.
- COEN, A.** *Para saber lo que se dice*. México: Domés. Colección Temas básicos. 1986. 258 pp.
- COLL, C.** *Lenguaje, actividad y discurso en el aula* en *Desarrollo psicológico y educación / César Coll (comp.), Alvaro Marchesi (comp.), Jesús Palacios (comp.)*, Vol. 2, 1990 (Psicología de la educación escolar). pags. 387-414.
- DABDOUB. L., Y HUERTA, J.** *Los procesos evolutivos de la creatividad*. Mecanograma. México. UNAM. 1994. 33 pp.
- DENNET, D.** *La peligrosa idea de Darwin*. Barcelona: Galaxia Gutenberg. 1999. 921 pp.
- DÍAZ, B., Y HERNÁNDEZ, G.** *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una aproximación constructivista*. México. MacGraw-Hill. 1997.
- DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA**. Madrid. DRAE. 1970. 1424 pp.
- FERRATER, M. J.** *Diccionario Filosófico*. Madrid. Alianza Editorial. 1979. 3589 pp.
- FETZSER, J. H., SHATZ, D. Y SCHLESINGER, G. N.** *Definitions and definability: Philosophical perspectives*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 1991. 323 pp.
- FREEMAN, S., Y HERRON, J. C.** *Análisis evolutivo*. Madrid. Prentice-Hall. 2002. 703 pp.
- GAMOW, G.** *Biografía de la física*. Madrid: Alianza Editorial. 1989. 428 pp.
- GARDNER, M.** *Los porqués de un filósofo escriba*. Barcelona. Tuquets. 1989. 480 pp.
- HABER – SCHAIM, U; CROSS, J; DODGE, J. Y J. WALTER** *Física*, 3ª ed. México: Reverté. 1992.

- HALMOS** *Teoría Intuitiva de conjuntos*. México. Cecsá. 1965. 151 pp.
- HEMPEL, C. G.** *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*. Chicago. University of Chicago Press. 1952. 96 pp.
- HERMANN, A.** *Einstein. En privado*. Madrid: Ediciones Temas de Hoy. 1997.
- HERNÁNDEZ, G.** *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós Educador. 1998. 237pp.
- HIRIGOYEN, M.F.** *El acoso moral*. Barcelona. Paidós. 1999. 300 pp.
- HUERTA I. J., SALDAÑA B. Y., SANDOVAL Z. F., ALVAREZ LL. G., Y GARCÍA S. M. E.** *Análisis de contenido: aplicado a conceptos, procesos y procedimientos de bioquímica*. México. CLATES. 1980. 40 pp.
- HUERTA, J., Y HERNÁNDEZ, C.** *Pensamiento sincrético y diferenciado en la solución de problemas*. México. CLATES. 1982. 32 pp.
- HUXLEY, ALDOUS.** *El tiempo y la máquina*. Buenos Aires. Losada. 1945.
- ISLAS, O.** *Análisis lógico de los delitos contra la vida*. 2ª ed. México: Trillas. 1985.
- KANT, E.** *Crítica de la razón pura*. México. Porrúa. Colección « Sepan cuantos... » No. 203. 1996. 375 pp.
- KAUFMANN, A. PRÉCIGOUT, M.** *Curso de matemáticas nuevas*. México. CECSA. 1970. 568 pp.
- KEMPE, R. S. Y KEMPE, C. H.** *Child abuse*. Cambridge, Mass: Harvard University Press. Traducción castellana *Niños maltratados*. Madrid. Morata. 1979. 214 pp.
- KLEIMAN Y KLEIMAN** *Teoría de conjuntos para administradores*. México. Nájera. 1980. 399 pp.
- KRAUS, A. Y ÁLVAREZ, A.** *La eutanasia*. Colección Tercer Milenio. México: CNCA. 1998.
- KUHN, T.** *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. 1971.
- KULA, W.** *Las medidas y los hombres*, 2ª ed. México: Siglo XXI. 1980.
- LANDA, L. N.** *Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje*. México. Trillas. 1977.
- LANGER, S. K.** *Introducción a la lógica simbólica*. México. Siglo XXI. 1969. 315 pp.
- LIPSCHUTZ** *Matemáticas finitas*. México. McGraw-Hill. 1967. 343 pp.
- LOCKE, J.** *An Essay Concerning Human Understanding*. New York. Dolphin Books. Doubleday & Co, Inc. 1970. 664 pp. (Traducción: Ensayo sobre el entendimiento humano. México. Porrúa. 1999. 585 pp.)
- LOVAGLIA, F. M.** *Algebra*. México. Oxford University Press. 1972. 395 pp.
- MANTEROLA, M. A.** *Situación jurídica de los niños maltratados*. En *Maltrato al menor*. de A. Loredó Abdalá. México. Interamericana. McGraw-Hill. 1993. 162 pp.
- MARTÍN, A.** *Enciclopedia del idioma*. Madrid. Alianza. 1982. 4258 pp.
- MARTÍN** *Matemáticas para las ciencias sociales*. Madrid. Alianza. 1972.
- MAYR, E.** *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica. 1992.
- MCONNELL, JOHN ROBERT** The ambiguity about death in Japan: an ethical implication for organ procurement. *Journal of Medical Ethics*, Aug99, Vol. 25 Issue 4, 322 - 325. 1998.
- MEDAWAR, P. B. Y MEDAWAR, J. S.** *De Aristóteles a Zoológicos: Un diccionario filosófico de biología*. México. Fondo de Cultura Económica. 1988. 298 pp.
- MORA, F.** *Diccionario de Filosofía*. Madrid. Alianza Diccionarios. 1979.
- MOSCOVICI, S.** *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires : Huemul. 1979.
- NUNNALLY, J. Y BERNSTEIN, I.** *Teoría psicométrica*, 3ª. ed., México: McGraw-Hill. 1995.
- NUSSBAUM, M. Y SEN, A., (Comps.)**, *La calidad de vida*, México: FCE. 1996.

- OCHAITA, E.** *Comunicación personal*. 1998.
- OLIVA, D. A., PALACIOS, G. J. SALDAÑA, S. JIMÉNEZ, M. J., MORENO, R. MA. DEL C.** *El maltrato infantil en Andalucía*. Junta de Andalucía. Sevilla. 1995. Consejería de Trabajo y Asuntos Sociales. Dirección General de Atención al Niño. 102 pp.
- ORTEGA Y GASSET, J.** *Meditaciones del Quijote*. Madrid. Aguilar. 1976. 284 pp.
- PAGE, M. Y INGPEN, R.** *Enciclopedia de las Cosas que Nunca Existieron*, 6ª ed. España: Anaya. 1990.
- PAPY, G.** *Matemáticas I*. Buenos Aires. Eudeba. 1968. 465 pp.
- PEQUEÑO LAROUSSE ILUSTRADO**. Francia: Larousse. 1974.
- PAULING, L.** *The Nature of the Chemical Bond*. Cornell University Press, Ithaca. 1977.
- PÉREZ TAMAYO** *De la magia primitiva a la medicina moderna*. México. FCE. Colección La Ciencia para Todos, No. 154. 1997.
- PÉREZ TAMAYO** *Acerca de Minerva*. México. FCE. Colección La Ciencia para Todos, No. 40. 1987. 205 pp.
- PÉREZ, V.** Psicología y petición de muerte. En *El Financiero*. Año XIX, No. 5443. 2000. 205 pp.
- PIAGET, J.** *Ensayo de lógica operatoria*. Buenos Aires. Editorial Guadalupe. 1977. 446 pp.
- PIÑERO, D., ET ALTER.** "Do rare pines need different conservation strategies?: Evidence from three Mexican species". *Canadian Journal of Botany*. 79: 131-138. 2001.
- PLATÓN.** *Diálogos*. México. Editorial Porrúa. Colección Sepan cuantos. 1969. 733 pp.
- POE, E.A.** *Narraciones extraordinarias*, 4ª reimp., México: Editores Mexicanos Unidos. 1989.
- POINCARÉ, H.** *Ciencia y método*. Buenos Aires. Colección austral. Espasa-Calpe. 1964. 218 pp.
- REYES, A.** *Obras completas*, Tomo XIX, México: Fondo de Cultura Económica. 1968. 438 pp.
- RUSSELL, B.** *The autobiography of Bertrand Russell 1872-1914*. London. George Allen & Unwin. (Versión en español: *Autobiografía (1872-1914)*). Tomo I. Madrid. Aguilar. 362 pp.
- SANDOVAL, J.** Vivir para morir con dignidad; algunas ideas sobre eutanasia. En *Longevidad*. 1 (6), 4 - 8. 2000.
- SARUKHÁN, JOSÉ.** *Las musas de Darwin*, México, Fondo de Cultura Económica, 1995. (La ciencia desde México). 1995.
- SCRIVEN, M.** *Filosofía de la ciencia*. En *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*. Vol. 2. Madrid, Aguilar, 1974. 759 pp.
- SPENCER, HERBERT.**, citado en el Diccionario Filosófico de Ferrater Mora.
- SPINOZA, BARUCH.** *Ética*. (Primera edición 1677). Colección Nuestros clásicos. México. UNAM. 1987. 491 pp.
- SPINOZA, BARUCH.** *La reforma del entendimiento*. Buenos Aires. Aguilar. 1961. 86 pp.
- STEGMULLER, W.** *Theorie und Erfahrung*. Heildelberg, Springer Verlag. (Versión en español: *Teoría y experiencia*. Barcelona. Ariel. 1970.). 546 pp.
- STUART J. YOUNGER, M. D. ARNOLD, M. R. SCHAPIRO R.** *The definition of death: contemporary controversies*. Baltimore and London. The John Hopkins University Press. 1999. 346 pp-
- STUART MILL.** *Système de logique déductive et inductive: exposé des principes de la preuve et des methodes de recherche scientifique*. Volumen 1. 1866.
- SUPPE, F.** *La estructura de la ciencia*. México. Espasa Calpe. 1979.

- TURNER, J. C.** *Matemáticas para las ciencias sociales*. Madrid. Alianza. 1974. 550 pp.
- WHITEHEAD, A., Y RUSSELL, B.** *Principia Mathematica*. En *Obras escogidas de Bertrand Russell*. Tomo I. Madrid. Aguilar. 1979. Tr. de José Fuentes, Juan Novella Domingo, Miguel Pereyra. 1088 pp.
- WITTGENSTEIN, L.** *Tractacus Logico-Philosophicus*. Madrid. Alianza Editorial. 1973. 221 pp.
- WOODARD, JOE.** Stripping the living for parts. *Alberta Report / Newsmagazine*, 08/11/97, Vol. 24 Issue 35, 42 - 44. 1997.
- YOUNGER, S. T. ARNOLD, R. M. SCHAPIRO R.** *The definition of death*. Baltimore. The John Hopkins University Press. 1999. 346 pp.
- YOUNGNER, S.; ARNOLD, R. Y SCHAPIRO, R.,** (Eds.), *The definition of death*, EUA: The Johns Hopkins University Press. 1999.
- YU, CARLA.** Dawn of the living dead. *Alberta Report / Newsmagazine*, 03/22/99, Vol. 26 Issue 13, 43 - 45. 1999.