



Universidad Nacional Autónoma de México

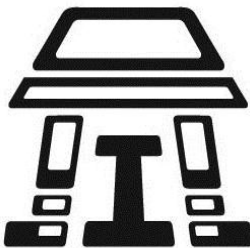
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**“Reflexión sobre la ciencia, la técnica y la psicología respecto a
ambas”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A
Esteban Urrieta Chávez

Director: Dr. Alfredo López Hernández
Dictaminadores: Lic. Amadeo Luis Estrada Nieto
Mtro. Samuel Bautista Peña

Los Reyes Iztacala, Edo de México, Mayo 2016.





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

- ☞ Mónica y Salvador, mis padres, quienes son la base de todo lo que soy y quienes siempre me han permitido ser lo que quiero, sabiendo guiarme para ello;
- ☞ Beetsi, Lucía (mis hermanas) Sebastián, Alfonso, Carlos, Diego, Vale, Laurita, Leyla (mis otros hermanos), Ana y mis padres por la escucha, discusión y enriquecimiento de mis ideas y por acompañarme en este proceso (a ustedes les sonará “Acabo de tener una revelación!”);
- ☞ Ana, mi amor, por llegar en el momento perfecto y darme siempre motivación;
- ☞ Amadeo, Alfredo y Samuel por su sabiduría, tiempo y humildad;
- ☞ Las personas que de una u otra manera me acompañan en mi vida;
- ☞ Las mentes que me ofrezcan la paciencia de leerme con sinceridad;
- ☞ Las mentes que inspiraron este escrito y aquellas a las que este escrito inspire;
- ☞ Stéphane Michot, quien hace años me hizo comprender que en la naturaleza no hay intenciones;
- ☞ La música.

« Assurons-nous bien du fait, avant de nous inquiéter de la cause. Il est vrai que cette méthode est bien lente pour la plupart des gens, qui courent naturellement à la cause, et passent par-dessus la vérité du fait ; mais enfin nous éviterons le ridicule d'avoir trouvé la cause de ce qui n'est point. »

—Asegurémonos bien del hecho, antes de inquietarnos por la causa. Es cierto que este método es lento para la mayoría de la gente, que corre naturalmente a la causa, y pasa por encima de la verdad del hecho; pero al final evitaremos el ridículo de haber encontrado la causa de aquello que no es”.

De Fontenelle, *Histoire des oracles*, 1687

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Panorama y orígenes de este trabajo.....	1
Objetivos del escrito.....	3
Preguntas directrices	3
Tesis del escrito.....	3
Justificación	4
Estrategia metodológica general.....	6
Estructura del escrito.....	6
Algunas especificaciones sobre las características del escrito.....	7
1. REFLEXIÓN SOBRE QUÉ ES LA CIENCIA.....	9
1.0 Introducción	9
1.1 Algunas definiciones de la ciencia	11
Diversas definiciones	11
Admisión del concepto de ciencia como institución	15
1.2 Acerca de los criterios de “demarcación” o de “cientificidad”	17
¿De qué se demarca la ciencia?.....	19
Criterios de algunos pensadores.....	21
Algunos criterios aislados	26
Tabla resumen.....	30
1.3 El conocimiento científico.....	33
Las formas (tipos de significante) del conocimiento científico: lengua natural, representación- modelación gráfica, objetos matemáticos	34
La matemática y la lógica respecto a la <i>Ciencia</i>	42
Las unidades del conocimiento: concepto, proposición, teoría	47
Las propiedades del conocimiento científico son las pautas para la demarcación y para el método a seguir.....	52
Los alcances del conocimiento científico: descripción, explicación y predicción.....	56
La organización concreta del conocimiento científico	60
1.4 Acerca del método en la <i>Ciencia</i>	62
Algunos de los “métodos científicos”	63
Acerca de la observación y la medición.....	73
Acerca de la objetividad y la subjetividad.....	80
Acerca del problema de la inducción	83
La actividad científica como adaptación por asimilación y acomodación.....	88

1.5 Algunas clasificaciones de las ciencias	98
Ciencia básica / ciencia aplicada.....	98
Ciencia formal / ciencia fáctica	100
Clasificación por niveles de análisis de la <i>Realidad</i>	101
1.6 Los actores de la <i>Ciencia</i> : las comunidades científicas	105
Investigadores: científicos <i>creativos</i> y científicos <i>corroboradores</i>	106
Divulgadores.....	108
Epistemólogos.....	109
1.7 A modo de conclusión: una breve respuesta a “¿Qué es la ciencia?”	110
2. REFLEXIÓN SOBRE QUÉ ES LA TÉCNICA.....	114
2.0 Introducción	114
2.1 Definiciones y concepciones	116
Conceptualización de la técnica (o “tecnología”) y diferencia con la ciencia	116
La investigación técnica y la ciencia aplicada.....	127
Conceptualización de la <i>tecnología</i>	129
2.2 Los actores de la <i>Técnica</i> (y sus dos facetas)	132
La ingeniería y la <i>técnica creativa</i>	134
La técnica aplicativa.....	138
2.3 Los medios de la técnica	142
El conocimiento técnico y su relación con el conocimiento científico.....	143
Los instrumentos (artefactos e instrumentos conceptuales)	145
2.4 Algunas clasificaciones de las técnicas	147
Clasificación de Abbagnano	147
Clasificación de Bunge	147
Clasificación personal.....	148
2.5 A modo de conclusión: una breve respuesta a “¿qué es la técnica?”	150
Propuesta personal del concepto de “técnica”: la <i>Técnica</i> y las técnicas particulares.....	150
Un panorama general de los sistemas humanos: los <i>Estudios</i> , la <i>Técnica</i> y las <i>Motivaciones</i>	152
3. REFLEXIÓN SOBRE LA PSICOLOGÍA RESPECTO A LA <i>CIENCIA</i> Y RESPECTO A LA <i>TÉCNICA</i>	158
3.0 Introducción	158
3.1 La falta de consenso y la diversidad en psicología	160
Diversidad en definiciones y clasificaciones de la psicología.....	160
Diversidad de corrientes teóricas	165
Diversidad de métodos y técnicas	168

Diversidad de finalidades.....	171
3.2 Las propiedades de las investigaciones y su relación con la cientificidad.....	173
Representaciones descriptivas, correlacionales y explicativas	173
Observación en situación experimental y observación en situación natural.....	176
Investigación cuantitativa e investigación cualitativa	177
Estudios transversales y estudios longitudinales.....	184
3.3 Breve análisis de dos —corrientes” psicológicas.....	186
Psicoanálisis (teoría psicodinámica freudiana, metapsicología, etc.).....	186
Conductismo	189
3.4 A modo de conclusión: una clasificación de las <i>ciencias</i> psicológicas y de las <i>técnicas</i> psicológicas	194
CONCLUSIONES	204
BIBLIOGRAFÍA	211
ANEXOS	215
1. GLOSARIO Y CONSIDERACIONES PARALELAS	216
Primera consideración esencial	216
La humanidad, sus sub-sistemas y su desarrollo.....	217
Acerca de las abstracciones, las representaciones simbólicas y las recreaciones	218
Acerca de lo natural y lo artificial	219
Acerca del lenguaje y las lenguas.....	220
Acerca de la <i>Realidad</i> y su análisis	222
Los niveles de descripción y análisis de la Realidad o niveles de representación de la Realidad ...	223
Principio de temporalidad y análisis de la Realidad por objetos y procesos.....	227
2. EL CONCEPTO DE ADAPTACIÓN (EQUILIBRACIÓN) COGNITIVA POR ASIMILACIÓN-ACOMODACIÓN DE JEAN PIAGET	230

INTRODUCCIÓN

Panorama y orígenes de este trabajo

La psicología (o las psicologías) es una de las actividades (disciplinas, estudios, ciencias, etc.) humanas más difíciles de definir. El debate ancestral acerca de cuál es su objeto de estudio y su estatuto científico parece, en vez de tender hacia un consenso, avivarse cada vez más. Parte de este debate surge, evidentemente, de suponer que la psicología es el estudio de algo, pero en muchos casos parece olvidarse que, o bien la psicología también trata de manipulación de parcelas del mundo con el fin de cambiar condiciones humanas (como solución a necesidades humanas), o bien que hay disciplinas dedicadas a la solución de problemas humanos basadas en conocimiento psicológico.

En el caso de efectivamente tratarse de una ciencia o algún otro tipo de estudio, el desacuerdo se manifiesta, primero, en la elección de un objeto de estudio general (psique, mente, consciencia, conducta, interacciones entre organismos, inteligencia, cognición, etc.) y de objetos de estudio específicos (sensaciones, memoria, personalidad, desarrollo, emociones, sentimientos, etc.). En muchos casos, los grupos que aceptan cierto objeto de estudio no se interesan demasiado, al momento de proponer una teoría, por una posible coherencia con las teorías que tratan otros objetos de estudio. En otras palabras, en caso de que se llegara a un acuerdo sobre los distintos objetos de estudio de la psicología, aún faltaría resolver el problema de la compatibilidad entre teorías (por ejemplo, según Zarzosa, 1991, el esfuerzo intelectual de transformación de elementos conceptuales de una lógica teórica a otra no es posible entre todas las teorías). Segundo, el desacuerdo se manifiesta en la manera de obtener el conocimiento: observación directa o indirecta, observación cuantitativa u observación cualitativa, psicometría, observación experimental, etc.

Otro elemento de esta polémica, pero que ya no concierne únicamente a la psicología como estudio, reside en la dificultad que la psicología enfrenta para tener un lenguaje y vocabulario propios (Ribes, 2010). Primero, está el problema de delimitar conceptualmente procesos y objetos como ~~–~~mente”, ~~–~~consciencia”, ~~–~~inteligencia”, ~~–~~interacción social”, ~~–~~individuo”, etc. En efecto, la psicología abarca objetos y procesos de una complejidad tremenda; existen libros dedicados únicamente a la delimitación de

este tipo de conceptos, no sólo en psicología, sino también en otros estudios como la filosofía. Por ejemplo, en *El concepto de lo mental*, Ryle (1949/2005) analiza diferentes componentes de “la mente”, tomando en cuenta concepciones que han existido de ella a lo largo de la historia. Para tratar tal complejidad, se suele recurrir a analogías, como la popular “mente-computadora” (Gross, 2012). También está el hecho de que muchos términos en psicología se refieren a fenómenos no directamente observables (o “constructos hipotéticos”, como nombra Gross, 2012). Por si fuera poco, una gran parte de aquellos fenómenos están presentes en la mente de cualquier persona en su vida cotidiana (Gross, 2012; Ribes, 2010), por lo que las discusiones acerca de su naturaleza, función, etc., suceden a cualquier nivel de las sociedades y no están reservadas a un grupo reducido de estudiosos y profesionales, como es el caso de ciencias como la astronomía o la biología molecular. Relacionado a lo anterior, el lenguaje de la psicología es una mezcla heterogénea de significantes extraídos de cosmovisiones ordinarias, de otras ciencias, de la filosofía y de las diferentes teorías de la psicología misma.

Adicionalmente a todo esto, y como mencioné, cuando uno habla de “psicología” no incluye únicamente actividades de búsqueda de comprensión de la realidad, sino también actividades de manipulación de ésta para producir cambios en condiciones humanas, es decir, actividades técnicas. Así, el debate se extiende a en qué debe actuar la psicología y cómo debe ser ese actuar.

El presente trabajo es la continuación y aterrizaje de una reflexión personal pero que, sin duda, se genera en muchas personas desde que empiezan a adentrarse al campo de la psicología. Ingenuamente, muchos de los neófitos nos vamos sorprendiendo de la diversidad de opiniones y maneras de proceder que hay en nuestra disciplina, lo cual tiene en general dos posibles consecuencias: o bien aferrarse a una postura, o bien seguir explorando y cuestionando posturas (para algunos, quizás para siempre). Por supuesto, el volverse partidario de alguna puede suceder inmediatamente, o después de un largo tiempo de reflexión. También, el adoptar una postura tiene bastante que ver con las necesidades individuales y con los objetivos de la actividad que desempeñe el individuo. En mi caso, una de las principales necesidades (acentuada progresivamente a lo largo de 5 años de estudios en psicología) era justamente comprender e intentar definir mi campo antes de pretender actuar en él. De este modo, este trabajo es en gran

medida un intento de guía de orientación (primero personal pero ofrecida a cualquiera que quiera recibirla) en el panorama de la psicología.

Sin embargo, durante esos años de reflexión me fue cada vez más evidente que si quería entender las propiedades científicas de la psicología, qué en ella es científico y qué no, era necesario tener un conocimiento más robusto de qué es la ciencia. También, tarde en ese periodo de tiempo me di cuenta de que no había sabido (y quizás no había sido útil) distinguir lo técnico de lo científico. Esto se debía muy probablemente a su estrecha relación, pero considerar que existen entre ellos importantes diferencias me presentó una dirección de reflexión que, posiblemente, disiparía más de mi confusión. El resultado es este trabajo, puerta de entrada a un futuro reflexivo (filosófico, epistemológico y tecnológico) más profundo, y todo eso con la chispa inicial de la diversidad, ambigüedad y desacuerdo de la psicología.

Objetivos del escrito

Contribuir a la construcción de un concepto general de “ciencia”, contribuir a la construcción de un concepto general de “técnica” y contribuir al análisis crítico del panorama de actividades que se resguardan bajo el nombre de “psicología” para permitir comprender mejor la relación entre psicología científica y la técnica relacionada a la psicología.

Preguntas directrices

¿Qué es la ciencia? ¿Qué es la técnica? ¿Es posible distinguir la psicología como ciencia y como técnica? ¿Cuáles son algunas de las razones por las que la psicología no tiene el mismo grado de consenso que otras disciplinas científicas o que otras disciplinas técnicas?

Tesis del escrito

La tesis que desarrollaré a lo largo de este escrito es la siguiente:

Tanto la *Ciencia* como la *Técnica* son dos de los principales sistemas humanos, es decir, dos sub-sistemas del sistema general de la humanidad. El objetivo fundamental de la *Ciencia* es la comprensión del mundo; el objetivo fundamental de la *Técnica* es la preservación de la humanidad (la descomposición analítica de estos dos sistemas

esclarece objetivos más específicos). La *Psicología* (o *ciencias psicológicas*) no es una ciencia, sino un tipo general de ciencias que tienen objetos de estudio dependientes de “lo mental”, como la ciencia cognitiva, la psicología de la personalidad y la sociología. Los otros dos principales tipos de ciencias fácticas son las ciencias físicas (como la mecánica, la astrofísica y la química, que estudian objetos dependientes de “lo físico”) y las ciencias biológicas (como la ciencia genómica, la biología celular o la ecología, que estudian objetos dependientes de “lo vivo”). La *Psicología* en sí no incluye áreas técnicas, sino que hay áreas técnicas (como la educación, la psicoterapia o la “psicología” laboral) que dependen en gran medida del conocimiento psicológico (de igual manera, hay áreas técnicas que dependen en gran medida de la física, como la industria automotriz, y áreas técnicas que dependen en gran medida de la biología, como la medicina).

Justificación

La consideración de reflexiones de este tipo puede ser útil en diferentes grados de la carrera de un psicólogo, desde antes de su formación hasta el ejercicio y perfeccionamiento de su profesión.

Consideremos primero al joven en educación media superior que se encuentra en el proceso de decisión de qué estudiar en el nivel superior. La lectura de un trabajo de esta índole podría proveerle una visión panorámica del área de psicología, esclarecer algunas ideas acerca de qué es e incluso hacerlo descartar concepciones erróneas. Sin embargo, lo anterior no quiere decir que este trabajo pretenda ser una introducción a la psicología; simplemente al ser una reflexión que contempla la naturaleza de la psicología, puede resultar útil para alguien que busca saber de qué trata. Vale la pena mencionar en este punto que, en México (y sin duda en varios otros países), la psicología es una de las carreras con mayor matrícula, superando por mucho a aquella de la mayoría de otras carreras (por ejemplo, en la Universidad Nacional Autónoma de México, en el ciclo escolar 2014-2015, la carrera de Psicología fue la segunda con mayor población escolar, y ésta representaba el 6.1% de la población escolar total de esta institución en ese año; Escamilla, 2015), lo cual dificulta su administración. Puede sospecharse que una de las razones (sin duda, no la única, pero una de las más relevantes para este escrito) de esta repartición desproporcionada es la gran amplitud y ambigüedad de la psicología como ciencia y como técnica (como ejemplos de otras

razones, podemos considerar dos fenómenos señalados por Zarzosa, 2015: la recurrente búsqueda de solución a problemas personales psico-emocionales a través de la carrera y el hecho de que psicología resulta ser una prometedora opción para los futuros estudiantes que saben más que no quieren que aquello que sí quieren). De este modo, podría aventurarme a decir que, si la población pre-universitaria tuviera un mejor y más crítico conocimiento de todo lo que es la psicología realmente, sería menor la parte de dicha población que buscaría acceder de manera abalanzada a esta carrera y, sobre todo, que habría menor deserción a lo largo de la licenciatura. Este texto puede formar parte de la literatura que provea dicho conocimiento y reflexión. También, dentro de este grupo de jóvenes que ya estudian psicología, en muchos casos no existe una claridad conceptual respecto a los objetivos reales de su disciplina, lo que nos lleva al segundo nivel de posible incidencia de este escrito: el psicólogo en formación. Suele ser fácil adentrarse en una disciplina y aprender sus métodos sin reflexionar sobre los objetivos profundos de estos. Si el psicólogo en formación es crítico de lo que está aprendiendo a hacer, podrá sacar mucho más provecho de lo que se le enseña e incluso participar en la mejora de esa enseñanza. No obstante, esta incidencia a nivel universitario puede no limitarse a los psicólogos: este tipo de reflexiones pueden ser de utilidad para cualquier estudiante que quiera comprender mejor el lugar de su disciplina en las actividades humanas, ya que el caso de la psicología representa uno de otros ejemplos de actividades de las cuáles la definición y estatuto son ambiguas o difíciles (medicina, política, antropología, etc.; cabe notar que se abordarán ejemplos puntuales, porque no se busca hacer una descripción exhaustiva de las disciplinas ambiguas ni de su estatuto como ciencia o como técnica). La consideración de trabajos de este tipo es necesaria en el diseño de la educación de nivel superior, principalmente en países como México, en donde la educación es muy centralizada y la dificultad de su gestión la hace susceptible de ser perjudicada. Es decir, tener bien en claro cuál es el objetivo de una actividad profesional facilita el diseño de su preparación y, por consiguiente, su calidad y su gestión¹.

Finalmente, está el tercer nivel de potencial incidencia de este escrito: el de ejercicio y afinamiento de la profesión. En lo que técnica se refiere, la literatura

¹ En este escrito, me centro en la cuestión de la incidencia que la confusión conceptual (diversidad de teorías, diversidad de objetos de estudio, falta de distinción entre ciencia y técnica, etc.) sobre la calidad y la gestión de la educación del psicólogo. Para un análisis mucho más completo de las deficiencias (y las causas de éstas) de la carrera de psicología es muy recomendable consultar a Zarzosa (2015).

psicológica suele proponer muchas técnicas particulares, pero no es común que se contemple un área técnica dependiente del conocimiento científico psicológico. Hacerlo de manera crítica (y comprendiendo la relación con el conocimiento científico) puede, naturalmente, mejorar la calidad de los servicios ofrecidos a diferentes fragmentos de las sociedades. Por otra parte, es muy probable que la reflexión epistemológica (como la del primer capítulo) en el científico (experimentado o no) tenga repercusiones positivas en su quehacer. Independientemente de la postura que uno tenga, es preferible haber llegado a ella por reflexión y crítica que por mero hábito heredado.

Estrategia metodológica general

El presente trabajo se limitará a una investigación documental acerca de los conceptos de “ciencia”, “técnica” y “psicología” y un análisis filosófico-semántico de estos. De este modo, tomaré una serie de conceptos (que incluye a los tres principales y otros que los componen) para contrastar las aproximaciones que diferentes autores tienen de ellos y hacer propuestas personales (en muchos casos tomando elementos de las otras aproximaciones). En otras palabras, del análisis de conceptos, rechazo de algunos y aceptación de otros, resultará la formación de (relativamente) nuevos conceptos coherentes entre sí y que componen la tesis de este trabajo.

Estructura del escrito

La estructura del escrito se deriva directamente de sus preguntas directrices. El primer capítulo constituye una reflexión sobre qué es la ciencia y concluye en el concepto de *Ciencia*. El segundo capítulo constituye una reflexión acerca de qué es la técnica y concluye en el concepto de *Técnica*. El tercer capítulo recupera ambos conceptos para delimitar a la psicología científica de las áreas técnicas relacionadas a ésta. Como será evidente, el primer capítulo es considerablemente más largo que los otros dos. Esto se debe a que (a) de manera general, abordar el problema de “qué es la ciencia” implica un mayor número de conceptos (bastantes de ellos muy complejos) que los problemas de “qué es la técnica” y “¿la psicología es ciencia y/o es técnica?” y (b) el primer capítulo sirve en gran medida como introducción a los otros dos, es decir, toca cuestiones y conceptos necesarios para el abordaje de los otros dos.

Algunas especificaciones sobre las características del escrito

Desde la lectura de esta introducción y de las referencias utilizadas, es posible hacerse una idea de la postura principalmente materialista que seguirá este trabajo, en el sentido de que se considera que la mente y todas sus manifestaciones son una consecuencia de la actividad del sistema nervioso en interacción con (y parte de) la realidad mediante el resto del organismo. Esto corresponde casi totalmente a lo que Ribes (2000) denominaría el paradigma de “el cerebro y el mundo”. También se dará gran importancia al conocimiento científico como representación de la realidad, al organismo como intérprete de significantes y a la mente como actividad de interpretación de diferentes tipos de información (como el conocimiento científico).

En coherencia con esta postura, este trabajo buscará mostrar que gran parte de la solución al debate de la definición de la psicología está en un análisis filosófico-semántico de los conceptos que se usan (muchas veces tautológicamente) para definir qué es psicología, qué es ciencia y qué es técnica o para describir la realidad desde estas actividades.

A pesar de que, por supuesto, no pretendo ni sabría establecer una definición y explicación última de lo que es la ciencia, la técnica y el lugar de la psicología en ellas (o la psicología respecto a ellas), sí considero que es una urgencia la precisión y la coherencia en el lenguaje cuando se trata de ciencia y de filosofía. Para facilitar el avance de éstas dos hay que apoyarse en convenciones al menos provisionales. También, pienso que no hay que restringirse sólo presentando lo que hay, sino exponer aquello de lo que uno está convencido que debe ser (porque puede servir), siempre a sabiendas de que la aceptación de una proposición por cualquier otra persona debe ser crítica, más que libre. Por estas dos razones, a lo largo del escrito el lector notará la presencia de términos en letras cursivas (algunos de los más recurrentes serán *Realidad*, *Ciencia*, *Técnica*, *ciencia*, *técnica* –veremos que *ciencia* y *técnica* tienen un significado distinto a *Ciencia* y *Técnica*, respectivamente–, *niveles de análisis de la Realidad*, etc.). Estos términos tienen un significado particular que yo les doy o bien en el glosario, o bien en algún punto del escrito. Cuando los mismos términos aparecen en letras normales, se refieren a su sentido general o común (por ejemplo, “técnica particular” no significará lo mismo que “técnica particular”). Estas definiciones personales fueron hechas considerando opiniones de otros autores y su uso no sigue un afán de imposición

ni mucho menos pretensión, sino de expresión clara y coherente de una visión individual.

Este trabajo no pretende de ninguna manera ser un tratado, sino simplemente una serie de reflexiones relacionadas entre sí por conceptos recurrentes, reflexiones que ejemplifiquen el tipo de preguntas a tratar en ejercicios mucho más profundos y minuciosos, reflexiones que den una idea de hacia dónde pueden ir las discusiones al respecto. Esta tesis es una invitación a la reflexión.

A lo largo de este escrito haré algunas analogías entre las *ciencias* físicas, las *ciencias* biológicas y las *ciencias* psicológicas. Esto no debe interpretarse como un intento de reducción de la psicología a la biología ni de la biología a la física. Simplemente las usaré para poner en evidencia las relaciones de estas áreas científicas, para poner en evidencia un cierto carácter de la *Ciencia* como unión entre esos-subsistemas.

Finalmente, agrego dos precisiones. Cuando no esté especificado a quién se refiere la primera persona del plural (por ejemplo, ~~nos~~“*nosotros los humanos*”), ésta designará al lector y a mí mismo en un sentido de progresión en la lectura (por ejemplo, ~~consideremos~~“*consideremos los siguientes tres casos*”). También, pondré cuidado en el uso del término ~~mostrar~~“*mostrar*”. En ningún momento pretenderé ~~demostrar~~“*demostrar*” nada (por lo que ni siquiera emplearé tal término). Pido entonces al lector que no entienda ~~mostrar~~“*mostrar*” como ~~demostrar~~“*demostrar*” sino más bien como ~~proponer~~“*proponer*”, ~~ilustrar~~“*ilustrar*”, ~~sugerir~~“*sugerir*”, ~~argumentar~~“*argumentar*”, ~~plantear~~“*plantear*”, etc.

1. REFLEXIÓN SOBRE QUÉ ES LA CIENCIA

1.0 Introducción

Este primer capítulo tiene como objetivo principal responder a la pregunta –¿Qué es la ciencia?“. La intención no es simplemente llegar a una sentencia justificada por una reflexión, sentencia que responda a la pregunta, sino que el conjunto de la reflexión constituya una respuesta. (Dicho sea de paso, estamos hablando por lo tanto de una reflexión epistemológica). El concepto de ciencia es complejo; describirlo implica más que consensos, es decir el tipo de reflexión crítica que permite llegar a ellos. En un sentido, comprenderemos que la ciencia no es una única cosa, que no ha sido siempre la misma cosa, que no es algo muy fácil de delimitar y que el criterio para hacerlo no es una gran convención. Comprenderemos, en pocas palabras, que no existe una única y verdadera respuesta a dicha pregunta. Sin embargo, en el otro sentido, procuraré despejar los puntos más importantes que permitan considerar que algo es ciencia, puntos que permitan identificar el tipo de pensamiento, de actividad y de conocimiento concerniente a la ciencia, pero no a otros tipos de disciplinas.

Como sucede para casi cualquier cosa (actividades, instituciones, organismos, individuos, etc.), conocer su desarrollo es gran parte de lo necesario para comprenderlo de manera certera e íntegra, por lo que es imprescindible tener por lo menos una noción del desarrollo (en la historia occidental) de aquello a lo que ahora llamamos –ciencia“. Sin embargo, los alcances de este escrito no le pueden permitir ser un análisis profundo (menos exhaustivo) de la información que es manifestación del desarrollo de la ciencia. Por esta razón, simplemente serán mencionadas puntualmente nociones y eventos notables que permitan hacerse una idea del pasado de la ciencia actual, pero repartidas en distintos apartados. De hecho, en caso de que no sea evidente, es importante puntualizar desde ahora que el –desarrollo de la ciencia“ es la sucesión de ideas y actividades en torno a cosas que no eran –ciencia“ actual, pero que son aquello que nos permite tener hoy un concepto llamado –ciencia“, sea cual sea. Podemos tomar como analogía para esto a una mente humana adulta y su desarrollo. Hablamos del desarrollo de esa persona pero eso no quiere decir que a lo largo de ese desarrollo esa persona haya sido lo que vemos en el momento actual y que sólo haya sufrido ligeros cambios. Ni un cigoto, ni un tubo neural, ni un feto, ni un bebé, ni una mente infantil, ni una mente adolescente son una mente humana adulta (sea lo que sea), pero son aquello que se condujo a ser la mente humana adulta que ahora vemos.

El orden de los elementos de respuesta a la pregunta a la que este capítulo busca responder (es decir, la estructura del capítulo) adquirirá sentido conforme se avance en su lectura. Me parece adecuado empezar por ofrecer una idea de aquello que se supone que es la ciencia hoy en día (definiciones) como punto de partida para el análisis de aspectos que implican más su desarrollo, como los “criterios de científicidad” y el “método científico”, que serán abordados respectivamente antes y después del apartado dedicado al conocimiento científico. Una vez abordado cómo se delimita la ciencia, qué produce la ciencia y cómo lo produce, podremos interesarnos en las maneras de clasificar las ciencias. También hay una razón para el orden de los apartados que siguen: cómo se supone que sea el conocimiento científico debería determinar cómo se supone que se obtenga (los métodos) y las características de quienes lo producen (las comunidades científicas).

Finalmente, propondré una síntesis de qué es la ciencia, no como criterio último, sino para tener un punto de vista para abordar la cuestión de la psicología respecto a la ciencia (lo anterior porque dilucidar, desde cada uno de los puntos de vista tomados en cuenta en este primer capítulo, qué partes de la psicología son ciencia o no, exigiría rebasar los límites de un trabajo como el presente).

1.1 Algunas definiciones de la ciencia

Diversas definiciones

Empecemos la respuesta a qué es la ciencia con algunas definiciones de ésta. Abordemos el asunto de lo general a lo particular, es decir, tomando en primer lugar definiciones generales como las de diccionarios de lenguas naturales y después definiciones propuestas por filósofos de la ciencia y científicos. Etimológicamente, “ciencia” viene del verbo latín *scire*, que significa “saber”, por lo que ciencia significaría “el saber” (Ferrater, 2004). Sin embargo, esto es extremadamente general y no aporta más que un esbozo de noción.

El diccionario de la lengua española (“Ciencia”, 2015) define ciencia como

1. f. Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente.
2. f. Saber o erudición. Tener mucha, o poca, ciencia. Ser un pozo de ciencia. Hombre de ciencia y virtud.
3. f. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa. La ciencia del caco, del palaciego, del hombre vividor.
4. f. pl. Conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, físicas, químicas y naturales.

El diccionario Larousse (“Science”, 2015) de la lengua francesa, define ciencia como

- Conjunto coherente de conocimientos relativos a ciertas categorías de hechos, de objetos o de fenómenos que obedecen a leyes y/o verificados por los métodos experimentales.
- Cada una de las ramas del conocimiento, del saber (seguido plural): Las ciencias matemáticas.
- Literaria. Conocimiento profundizado de un dominio cualquiera, adquirido por la reflexión o la experiencia: La ciencia del corazón humano.
- Manera hábil de poner en obra conocimientos adquiridos en una técnica: La ciencia de los colores.

Finalmente, el diccionario Oxford de la lengua inglesa (“Science”, 2015) define “ciencia” de la siguiente manera (este diccionario ofrece un amplio abanico de significados, por lo que tomo sólo los más relevantes de ellos para este escrito):

- Un área particular de conocimiento o estudio; una rama reconocida de aprendizaje

-Emparejado o contrastado con arte. Una disciplina, campo de estudio, o actividad concerniente a teoría más que a método, o que requiere el conocimiento y aplicación sistemática de principios, más que ser dependiente de reglas tradicionales, habilidad adquirida o intuición.

-Una rama de estudio que trata de un cuerpo conectado de verdades demostradas o hechos observados clasificados sistemáticamente y más o menos entendidos por leyes generales, e incorporando métodos confiables (ahora especialmente aquellos involucrando el método científico y los que incorporan hipótesis falsables) para el descubrimiento de nuevas verdades en su propio dominio.

-La actividad intelectual y práctica que abarca aquellas ramas de estudio que se relacionan a los fenómenos del universo físico y sus leyes, a veces con la exclusión implícita de las matemáticas puras.

-Con “-la”. Los principios o procesos científicos que rigen o apuntalan un (especificado) fenómeno, tecnología, etc. También: la investigación científica hacia estos principios o procesos.

-Resultados científicos obtenidos desde observaciones, experimentos, etc.; datos científicos.

Como es comprensible, estas definiciones son muy vastas e incluyen usos que se dan en estas tres lenguas, más que especificar lo que debe ser la ciencia. Estas definiciones corresponden a lenguas como herramientas de comunicación general y contextual, a diferencia de lenguajes formales que no permiten ambigüedad. Sin embargo, son evidentes algunos puntos comunes a los tres diccionarios. Todos incluyen la noción de la ciencia como un cuerpo de conocimiento (o saber hacer) y ramas de ese conocimiento. En este sentido, la ciencia sería una representación simbólica (o una habilidad). En segundo lugar, está la noción de que este (o estos) conocimientos están ordenados sistemáticamente. Tercero, estos conocimientos se obtienen o son verificados² de maneras (métodos) particulares.

Por otra parte, las versiones española e inglesa se refieren a qué se hace con este conocimiento: según ellas, predecir y descubrir más verdades. Sólo la definición inglesa se refiere a la ciencia como una actividad tal cual. En suma, estas definiciones generales dejan muy abierto el significado de “-ciencia””: ¿Es conocimiento, es habilidad o es actividad? ¿Concierne sólo las ciencias naturales o también cualquier campo de estudio humano? ¿Cuántas maneras hay para llegar a este conocimiento? ¿Para qué es utilizado este conocimiento?

² Naturalmente, estas definiciones tampoco incluyen una definición o discusión precisa del concepto de “-verificación”, como se puede hacer en filosofía de la ciencia. En este momento consideremos simplemente la idea, sugerida por estos diccionarios generales, de que los conocimientos científicos son obtenidos y comparados con la realidad de maneras particulares.

Para empezar a depurar todo este significado, continuemos con definiciones más precisas (no por eso menos diversas), propuestas desde la filosofía, desde la filosofía de la ciencia o desde la ciencia misma (por supuesto, es difícil separar a la ciencia de su filosofía; prácticamente cualquier científico que esté reflexionando críticamente sobre su actividad científica estará haciendo filosofía de la ciencia sin necesidad de dedicarse a la filosofía o ser filósofo). A continuación, consideraré definiciones como tal, extractos de artículos referentes a la ciencia y simples menciones (comentarios) de lo que es la ciencia.

Bunge (2005), desde su filosofía de la ciencia, define a ésta como “la búsqueda crítica de pautas o la utilización de éstas en las ideas, la naturaleza o la sociedad” (p.22; también hace una clasificación de las ciencias, pero la misma será tratada en el apartado correspondiente). Tenemos entonces una definición de la ciencia ya sólo como actividad y más particularmente dos tipos: una búsqueda de algo y el uso de ese algo (en prácticamente todo). Aunque esta definición sigue siendo ambigua, excluye ya a la ciencia como conocimiento. Notemos que en esta definición también se incluye el que esta búsqueda no es de cualquier tipo, sino crítica.

Ferrater (2004) no ofrece una definición como tal, pero discute, desde la filosofía, sobre los elementos que componen, según él, el concepto de ciencia. En primer lugar, presenta la raíz etimológica de la palabra ciencia. Siguiéndola estrictamente, la ciencia sería, nuevamente, conocimiento (y no una actividad). Sin embargo, aquí tampoco se trata de cualquier tipo de conocimiento, sino de uno especial (en parte por ser culto y desinteresado, teórico, susceptible de aplicación práctica y técnica, riguroso y metódico, etc.) y que busca distinguirse del filosófico. Explica que comúnmente se considera que este conocimiento formula, en un lenguaje riguroso, las leyes por las cuales se rigen los fenómenos. Este conocimiento (de las leyes) permite así describir series de fenómenos, es comprobable mediante observación y experimentación y permite predecir. Su comprobación y su precisión dependen de los métodos (diversos) empleados para llegar a él. Tenemos nuevamente la noción de que no se llega a este conocimiento de cualquier manera y de que tiene usos particulares. Sin embargo, en esa discusión no queda totalmente claro si la ciencia es un objeto (cuerpo de conocimientos) o una actividad. Personalmente, encuentro esta aproximación cuestionable, principalmente respecto a los puntos siguientes: ¿Qué son las leyes? ¿Son universales?

¿Cómo alcanza un enunciado el grado de ley? ¿Qué es comprobar, cuál es la diferencia, según este autor, con verificar, demostrar, mostrar, corroborar, etc.? ¿Comprobar tiene una connotación de arribo a una verdad inmutable e incuestionable?

Otro aspecto que Ferrater (2004) resalta es que no existe *una* ciencia, sino diversas ciencias (este aspecto será abordado con más precisión en el apartado «4.5 Algunas clasificaciones de las ciencias»).

Desde la metodología científica (o desde el estudio de la investigación científica), Tamayo (2004, p. 23) define la ciencia como

- Conjunto de proposiciones empíricas aceptadas por los miembros de la sociedad.
- Conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, mediante la sistematización y la verificación y que hacen referencia a objetos de una misma naturaleza.
- Disciplina que crea teorías mediante observaciones empíricas.

Esta definición toma en cuenta a la ciencia como cuerpo de conocimientos y como actividad. Como conocimiento, es de un tipo especial («racional, cierto y probable») y está obtenido de una manera particular («mediante la sistematización y la verificación»). Como actividad, es esencial el detalle de «mediante observaciones empíricas»: aunque sea muy vago, esto la permite distinguirse de otros tipos de estudios (creadores de teorías) como la filosofía. Más adelante serán evidenciados problemas como los que esta definición crea (particularmente la idea de verificación y la idea de empirismo, que excluye a la matemática como ciencia).

Resulta curioso que, al momento de definir la ciencia, la mayoría de los autores aquí citados la afirmen como un tipo de conocimiento, mientras que cuando se trata de menciones (y no de definiciones) de la ciencia en escritos de reflexión sobre ella, predomina su referencia como actividad.

Un ejemplo evidente de esto es el claro significado que Thomas Kuhn (1962/1971) le da a «ciencia normal» como un tipo de actividad: ciencia normal «significa 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» (p. 33). Aunque no determina un enunciado único para referirse a ella, a lo largo del libro se refiere a la ciencia normal de maneras como «operaciones de limpieza [del paradigma]» (p. 52), una «empresa», o la «actividad de resolución de enigmas» (p. 92).

Tomemos otros ejemplos del mismo fenómeno: Niiniluoto (1997) la menciona como un sector de las actividades humanas. A lo largo de *La lógica de la investigación científica*, Popper (1962/1980) también la menciona esencialmente como una actividad. Pérez-Tamayo (2003), después de un extenso análisis histórico, afirma: «Eso [trabajos teóricos y prácticos que funcionan *eficientemente* en la naturaleza] es todo lo que la ciencia, a través de toda la historia, ha pretendido ser: una actividad humana dedicada a identificar, definir y resolver problemas de la realidad, problemas de la naturaleza» (p. 274). Finalmente, Estrada (comunicación personal, 2015) la describe como «una búsqueda sistemática y rigurosa de estudio y entendimiento del mundo evidenciable» y afirma que, por lo tanto, es conocimiento y actividad indivisibles.

Admisión del concepto de ciencia como institución

Si usáramos la pauta de tomar por definición los puntos en común de la mayoría de estas definiciones, obtendríamos una afirmación que dijera que la ciencia es un tipo especial de conocimiento (objetivo, ordenado de una manera sistemática), obtenido de una manera especial (por medio de un método preciso) y que sirve para algunas cosas en particular (explicar y predecir la *Realidad* y encontrar más conocimiento de este tipo).

Esa afirmación es coherente con su sentido etimológico. Sin embargo, hay también buenas razones para rechazar esta atribución de significado y nombrar, por ejemplo, al significado del párrafo anterior «conocimiento científico». Primer ejemplo de razón: si la ciencia es el conocimiento producido, ¿ya no podemos llamar «ciencia» a la actividad que lo produce (el proceso a través del cual es producido)? Porque, claro está, en un ámbito (la ciencia y su filosofía) que se quiere riguroso, no podemos permitirnos usar ambiguamente el mismo nombre (significante) para estos dos diferentes conceptos (significados). Segundo ejemplo de razón: tomar «ciencia» también como actividad puede ser práctico para la clasificación de éstas: como veremos a lo largo del capítulo y más particularmente en el apartado «4.5 Algunas clasificaciones de las ciencias», las ciencias se pueden diferenciar bajo distintos criterios, no sólo el del tipo de conocimiento producido. Ejemplos de estos criterios son la manera particular en que es obtenido el conocimiento, la intención que guía la obtención de conocimiento,

etc. (por supuesto, hay estrechísimas relaciones entre el tipo de objeto de estudio de una ciencia y la manera en que se puede estudiar).

A la distinción entre el conocimiento producido y la actividad de producción se suma la noción de que, como veremos más adelante, la investigación científica no es el único tipo de actividad científica, lo que exige términos menos ambiguos.

La solución que propongo (y que defenderé a lo largo de esta tesis) para esta variedad de posibilidades de atribución de significante es admitir que *Ciencia* es una institución humana^{3*} (o sistema) compuesta por 3 elementos: el conocimiento científico, la actividad científica y la comunidad científica. Es un complejísimo concepto de un tipo similar al de "nación", para el cual ni "territorio", ni "población", ni "cultura", ni "constitución", ni "gobierno" son suficientes por sí solos. Nótese que no busco dar a entender que la *Ciencia* sea meramente colectiva. A lo largo del escrito (en particular en el apartado "1.4 Acerca del método en la *Ciencia* / La actividad científica como adaptación por asimilación y acomodación") mostraré que uno de los factores que le confieren complejidad a esta institución es su carácter individual-colectivo. No olvidemos que el sustrato en el que reposa lo social es el conjunto de mentes individuales que conforman a la sociedad (esto será evidente, también, al inicio del apartado "1.3").

De este modo, a partir de aquí utilizaré el término *Ciencia* únicamente para denominar o bien la institución (sistema), o bien, por fines prácticos, la actividad humana, procurando que no haya ambigüedad en dicha elección (claro, siempre y cuando no se trate de opiniones de otros autores). Utilizaré el término *ciencia* (sin *C* mayúscula) para designar las ramas o subsistemas de la *Ciencia*, por ejemplo, la mecánica, la astrofísica, la ecología, la biología evolutiva, la ciencia cognoscitiva, la lingüística, etc.

³ No es mi intención aquí profundizar en la discusión de qué es una "institución" o una "institución social". El propósito de utilizar el término "institución" es permitir la aproximación a un concepto más complejo que el mero "conocimiento científico", que la mera "comunidad científica" y que el mero "método científico" que guía a la "actividad científica". En este orden de ideas, el concepto de la gran "institución científica" corresponde bastante al concepto de "institución social que es un sistema de organizaciones", explicado por Miller (2014) en "Social institutions", artículo que recomiendo para la mejor comprensión del concepto y del tema en general.

1.2 Acerca de los criterios de “demarcación” o de “cientificidad”

Otra parte de la respuesta a qué es la ciencia está en explicar cómo se distingue del resto de cosas (otras actividades, otros tipos de conocimiento, etc.) con las que se podría confundir por sus similitudes (objetivos, herramientas, organización, etc.).

La ciencia no es la única actividad humana que busca comprender la *Realidad* o el único tipo de conocimiento que busca dar una explicación de la *Realidad*. La *Ciencia* es simplemente la institución actualmente más aceptada por las sociedades occidentales como vía de acceso a la comprensión del mundo (entre muchas razones, está su lamentable potencial mercadotécnico). Entre los ejemplos más evidentes de otros tipos de actividad o conocimiento están las filosofías y las religiones⁴. De hecho, todavía en nuestros días, la ciencia no es totalmente incompatible con algunas religiones (o es fácil evadir las incompatibilidades) y no es algo tan extraño enterarse de que un investigador científico practique alguna de ellas. (En todo caso, este último hecho no refleja una compatibilidad entre ciencia y religión; muy probablemente se trata más bien de una carencia de reflexión epistemológica en el investigador que lo hace y/o de una práctica superficial y selectiva –quizás hasta convenenciera– de ambas actividades/ en ambas instituciones).

Ya sea que se considere la ciencia como un tipo particular de actividad, ya sea que se le considere como un tipo especial de conocimiento, una de las primeras necesidades que ha tenido la ciencia a través del tiempo es la de establecer sus límites respecto a otras actividades o conocimientos. Por supuesto, como ya mencioné en la introducción de este capítulo, la ciencia no es una única cosa que haya permanecido pura e inmutable por siglos. Numerosos hacedores de ciencia y pensadores han propuesto diferentes criterios de delimitación o “demarcación” de lo científico. Puedo entonces reformular la primera oración de este párrafo de la siguiente manera: a través del tiempo, los modos de pensamiento especiales que son el pasado de lo que ahora es la *Ciencia* han tenido la gran necesidad de establecer su límite con otros modos de pensamiento y de adquisición de conocimiento acerca del mundo.

⁴ Sin duda, las religiones además casi siempre funcionan como prescripción, lo cual no es tanto el caso de la filosofía, donde la ética (entendida como la reflexión –tomando en cuenta estudios históricos o no– acerca de lo que es correcto y lo que es incorrecto; acerca de cómo debe comportarse la persona y por qué razones hacerlo) es lo más equiparable a la prescripción religiosa.

Como es comprensible, al no siempre haber sido “la ciencia” la misma cosa, no siempre se ha tenido que distinguir de las mismas cosas. Así, los distintos “criterios de demarcación” (entre “lo científico” y “lo no científico”) pueden hacer énfasis en distintas cosas de las que debe distinguirse la ciencia. Para algunos es o fue importante la distinción entre ciencia y metafísica, para otros entre ciencia y arte, para otros entre distintos tipos de ciencia, para otros entre ciencia y filosofía, etc.

La demarcación entre “lo científico” y lo “no científico” puede ser relativa (a) a cómo es (o deber ser) el conocimiento científico, o bien (b) a cómo se obtiene dicho conocimiento. Cuando es relativa a lo segundo, es relativa al (o los) método(s) científico(s), es decir, el (los) método(s) que guía(n) la actividad de producción del conocimiento; método(s) variable(s) según el pensador que lo(s) determine. En este apartado “1.2” únicamente presentaré criterios de cientificidad relativos al conocimiento. Los criterios de cientificidad relativos al método serán abordados en el apartado “1.4 Acerca del método en la ciencia”. La lista de criterios que propongo no busca ser exhaustiva, aunque sí abundante. En un primer momento presentaré grupos de criterios propuestos por algunos pensadores y después breves discusiones sobre criterios aislados (no necesariamente los significados de los términos empleados en dicho primer momento corresponderán a los significados del segundo tiempo).

A partir de este apartado tomo como sinónimos para “criterio de distinción de la ciencia respecto a otras actividades humanas o respecto a otros tipos de conocimiento” las expresiones “criterio de demarcación” o simplemente “criterio de cientificidad” (aunque bien en discusiones más profundas pueden evidenciarse diferencias sutiles entre estos conceptos). La expresión “criterio de demarcación” es acertada y práctica, sin embargo, no sobra mencionar desde ahora que su uso común es nuevo (comparado con la edad de la ciencia), es decir, fue acuñado por Popper en sus escritos epistemológicos. Como veremos más adelante, para él “criterio de demarcación” tiene un significado particular.

Agreguemos que Ferrater (2004) señala, incluso, que el concepto mismo de la existencia de límites entre ciencia y no ciencia ha sido objeto de debate, entre quienes consideran que son necesarios (por ejemplo, para la evaluación intra-ciencia de teorías) este tipo de criterios (incluso si estos cambian en el tiempo) y quienes consideran que no es posible ni necesario buscar estas líneas. Considero que esta última actitud es una especie de relativismo extremo que no lleva a muchos lados y que el esfuerzo de identificar estas líneas es un ejercicio conceptual, es decir, que es útil mientras se tenga

como objetivo la comprensión crítica (mediante el análisis) y no la prescripción última. En otras palabras, el exponer a continuación distintos “criterios de demarcación” parte del supuesto de que sí es útil identificarlos.

¿De qué se demarca la ciencia?

Quizás la primera de las disciplinas o sistemas de las (o los) que la *Ciencia* se debe distinguir hoy en día (y no por eso apartar, ni mucho menos rechazar), precisamente por su estrechísima relación, es la filosofía. Esto adquiere sentido cuando se toma en cuenta que la ciencia nació como una rama de la filosofía, es decir, derivó de la filosofía. Durante muchos siglos, no importaba demasiado hacer una distinción entre ambas porque, como sugiere la literatura filosófica, la ciencia era filosofía: ambas eran *filosofía natural* (Ferrater, 2004; Pérez-Tamayo, 2003). Pérez-Tamayo (2003) considera como uno de los principales factores de la bifurcación de la filosofía natural clásica en ciencia y filosofía, a partir del siglo XVII, el hecho de que desde entonces los filósofos se hicieron distinguibles de los hombres de ciencia. Al principio, en la mayoría de los casos, los científicos seguían haciendo filosofía (Galileo, Newton, etc.) pero los filósofos ya no podían considerarse hombres de ciencia. Por supuesto, algunas excepciones hacen difusa la ruptura: Bacon era más un filósofo, pero aún insistía en hacer ciencia; Descartes y Leibniz hicieron tanto ciencia como filosofía. Es más, Ferrater (2004) considera que el difícil trazado de una frontera entre las contribuciones filosóficas y las contribuciones científicas de cada uno de ambos dificulta la comprensión de las mismas.

Ferrater (2004) menciona las tres posibles posturas respecto a la relación entre la ciencia y la filosofía y explica que las tres son apoyadas por diversos argumentos según cómo se interpreten los datos históricos de la ciencia y de la filosofía. Estas posturas son: la ciencia y la filosofía no tienen ninguna relación; la ciencia y la filosofía son en realidad la misma cosa; la ciencia y la filosofía tienen un conjunto complejo de relaciones.

La postura aceptada en (y coherente con) este escrito es del tipo “la ciencia y la filosofía tienen un conjunto complejo de relaciones”. La ciencia y la filosofía, sin duda, forman parte de un mismo modo de pensamiento: el razonamiento lógico. Sin embargo, no parecen tratar del mismo tipo de objetos ni proceder exactamente de la misma forma. Sin aventurarme a señalar un límite claro entre ambas, puedo afirmar que éste tiene que

ver con la contrastabilidad y la experimentación. Como veremos más adelante, la ciencia trata de contrastar sus teorías con los fenómenos de la *Realidad* para ponerlas a prueba; la filosofía no necesariamente. Incluso en el caso de que estén estudiando el mismo fenómeno, la filosofía es el estudio de aquello demasiado complejo o inaccesible a la ciencia actual. Esta es sólo una de muchas posibles opiniones e insisto en que, no por afirmar que son distinguibles, uno debe pensar que son independientes. Son complementarias.

Uno puede considerar que no basta con distinguir las ciencias de lo no científico (esto incluye lo no científico que no pretende ser científico –por ejemplo, la religión católica– y lo no científico que pretende ser científico –por ejemplo, algunas formas de psicoanálisis, algunas formas de humanismo psicológico y muchas disciplinas técnicas, como la actuaría o la informática–), sino que, además, dentro de lo aceptado como ciencia, hay que distinguir la ciencia empírica. En otras palabras, la distinción entre ciencias fácticas y ciencias formales es de gran relevancia, al grado de que ese ejercicio reflexivo podría conducir incluso a buscar otro término que –ciencia” para las disciplinas formales lógicas (lógica y matemática). Miller (2004) se muestra de este último orden de ideas, afirmando que la demarcación es la separación entre, por una parte, las ciencias empíricas y, por otra parte, la lógica y las matemáticas, la pseudociencia y la metafísica (no propone él mismo un criterio de demarcación, sino que presenta aquellos de diferentes pensamientos filosóficos, como el positivismo lógico o el racionalismo crítico de Popper). Esto tiene relación con la idea de que anteriormente se consideraba que la ciencia (empírica) tiene como base la inducción y las disciplinas formales (incluida la metafísica) tienen como base la deducción (Miller, 2004). En este escrito, sin embargo, no dejaré de considerar ciencias a las disciplinas formales (ver 4.3 / La matemática y la lógica respecto a la *Ciencia*), simplemente insisto en que existe una diferencia considerable entre sus métodos y sus objetos de estudio.

Criterios de algunos pensadores

Las tres tesis de Platón

Platón consideraba que aquello que se quisiera científico debía basarse en tres tesis (Estrada, comunicación personal, agosto de 2015):

- La tesis ontológica de la realidad (es decir, la realidad existe)
- La tesis ontológica de la legalidad (es decir, la naturaleza es legal)
- La tesis gnoseológica de inteligibilidad (la naturaleza es inteligible)

Este argumento es lo que más podría entenderse como un criterio de cientificidad en el pensamiento de Platón. Propuso además el uso del método dialéctico para alcanzar el conocimiento científico, pero lo abordaremos más adelante.

Comte: la etapa *positiva* de las disciplinas

Para entender qué es “lo científico” y lo “no científico” en la filosofía de Comte, es necesario exponer la “ley de las tres etapas”, que postula desde el inicio de su *Curso de filosofía positiva*. Según dicha ley, todo concepto, rama de conocimiento o ciencia pasa por tres etapas sucesivas. Estas etapas también tienen implicaciones a nivel del pensamiento individual y de la estructura de las sociedades (Pérez-Tamayo, 2003):

-La primera etapa es la *teológica*, donde la mente humana entiende el mundo como regido por causas primarias-finales, y los fenómenos (normales o no) observables con efecto de la acción de numerosos agentes sobrenaturales. El individuo busca el conocimiento absoluto. A nivel social predomina la actividad militar.

-La segunda etapa es la *metafísica*, donde persiste la creencia en causas primarias-finales y la búsqueda de conocimiento absoluto. Pero los agentes sobrenaturales se tornan en abstracciones personificadas y la explicación de los fenómenos reside en su asignación a su correspondiente entidad (abstracción personificada). A nivel social predominan las formas legales.

-La tercera etapa es la *positiva* (para Comte este adjetivo es sinónimo de *científico*). Aquí el individuo reconoce la imposibilidad de alcanzar el conocimiento absoluto; la búsqueda de conocimiento ya no persigue causas primarias-finales, sino el descubrimiento de leyes, gracias a la combinación de la observación y la razón. No son ya los agentes sobrenaturales sino leyes las que rigen la secuencia y la semejanza de los fenómenos. Para explicar los hechos, se establecen relaciones entre varios fenómenos particulares y algunos fenómenos generales. La tarea del científico es el establecimiento

de “leyes definitivas que describan las relaciones invariables de los hechos, a partir de su verificación por medio de la observación” (p. 145). A nivel social predomina la industria.

Comte clasificó jerárquicamente las ciencias (o disciplinas) según su nivel de complejidad y dependencia secuencial, de manera que las primeras aparecieron históricamente antes que las últimas; son menos complejas que las últimas; las últimas dependen de las primeras; las primeras son susceptibles de alcanzar más pronto la etapa *positiva*: 1. Matemáticas; 2. Astronomía; 3. Física; 4. Química; 5. Fisiología; 6. Sociología. Con todo esto, el gran objetivo de la filosofía positiva era extraer a la sociología de las etapas *teológica* y *metafísica* y elevarla a la etapa *positiva*.

Ferraz: método, interés teórico, ordenación sistemática, elaboración crítica, explicación y profundidad

Desde la historia de la ciencia, Ferraz (1968), quien por cierto se refiere a la ciencia como una representación (conocimiento), considera que:

un conocimiento no está determinado como científico por su objeto, sino en tanto que sea [1] metódicamente alcanzado, [2] perseguido por un interés puramente teórico, [3] sistemáticamente ordenado, [4] críticamente elaborado, [5] con la pretensión de ser explicativo y [6] llevado a los niveles más profundos de un campo objetivo determinado [es decir, el conjunto de los objetos de conocimiento] que uno puede alcanzar en cada momento histórico (p. 42).

Él utiliza estos criterios para diferenciar la ciencia de otros saberes, como la misma Historia de la ciencia, de la que afirma que no necesita constituir en sí una ciencia. El primer criterio es evidentemente esencial, pero (como veremos) está sujeto a una discusión muy amplia y compleja: ¿cuál es el método? El segundo es muchas veces aceptado, pero en el capítulo dos mencionaré la dificultad de determinar un interés puramente cognoscitivo. Quizás los dos criterios que más resaltan son el quinto y el sexto: el quinto es esencial para distinguir al conocimiento científico de muchos otros tipos de saber, a notar el histórico⁵, y el sexto tiene una relación más fuerte de lo evidente con el quinto, además de tener una importante implicación en el proceder científico.

⁵ Aquí “conocimiento histórico” no alude al conocimiento producido por la disciplina “Historia”, sino al conocimiento meramente descriptivo de fenómenos particulares; ver →.3 El conocimiento científico / Las propiedades del conocimiento científico son las pautas para la demarcación y para el método a seguir / Diferencia entre conocimiento científico y conocimiento histórico”.

Bunge: precisión, coherencia externa, contrastabilidad

Para Bunge (2005), aquello que puede ser denominado científico o no científico son unidades del conocimiento, es decir, teorías e hipótesis. Entonces, el criterio de científicidad de una teoría o una hipótesis sería cumplir las tres siguientes condiciones (p. 24):

- (a) –Ser precisa
- (b) Ser compatible con el grueso de los conocimientos científicos relacionados
- (c) Tener consecuencias empíricamente contrastables, conjuntamente con las hipótesis subsidiarias y los datos empíricos”.

A esta propuesta podemos encontrarle al menos dos dificultades. La primera es respecto a la condición (a), pues ¿cuál es el criterio para determinar algo como preciso? Además, ¿se refiere a que debe usar vocabulario no ambiguo (el lenguaje debe ser formalizado) o bien a que debe dar explicaciones minuciosas (un tipo de profundidad similar a la propuesta por Ferraz en 1968)? La segunda es respecto a la condición (b). Éste es en realidad una condición de coherencia, lo cual es totalmente sensato y válido. Sin embargo, resulta un tanto vicioso, porque para calificar algo como científico necesitamos contar ya con algo científico. Esto no resulta un problema muy grande si alguien en este año 2015 acepta que ya hay un conjunto de conocimientos científicos en los cuales apoyarse. Pero el conocimiento científico debe ser –ereable” en cualquier momento, de modo que, si en este momento nos planteáramos evaluar una por una cada una de las proposiciones del conocimiento científico, ¿a cuáles recurrir inicialmente? Una solución inmediata a esto es proponer, en vez de coherencia con el grueso de los conocimientos científicos relacionados, nada más coherencia con la mayor cantidad posible de descripciones lógicas de los fenómenos relacionados, es decir, teorías que poseen un carácter por lo menos proto-científico.

Positivismo lógico: La verificabilidad o la pertenencia a un sistema formal

En el positivismo lógico –elásico” (pensamiento instaurado por el –Círculo de Viena”), el criterio de demarcación es válido para los enunciados. Un enunciado es científico (ya sea –falso” o –verdadero”) si tiene significación (o es significativo) y es no científico si no tiene significación (o es no significativo). Hay dos maneras de que un enunciado tenga significación: ya sea que pertenezca a un sistema formal, ya sea que sea verificable empíricamente (Ferrater, 2004). En esta corriente de pensamiento, aquello que pertenece a la ciencia empírica (o a los sistemas formales) es aquello que es

cognitivamente relevante, el resto carece de significado –o significación– (Fumerton, 2004).

Popper: La falsabilidad

Para Karl Popper, quien es considerado como el ideador del racionalismo crítico, el criterio de demarcación entre lo científico y lo no científico no es la verificabilidad (como para los positivistas lógicos), sino la falsabilidad de los enunciados y de las teorías (o de las *representaciones*, en general). Popper rechazaba firmemente el principio de inducción y su consideración de que el problema de la inducción (que trataré en este capítulo) fuera grave (Estrada, comunicación personal, 2015) es precisamente una de las razones primarias que lo llevó a adoptar el criterio de falsabilidad y el método de contrastación deductiva de teorías (que también abordaré, en el apartado 1.4).

La falsabilidad se refiere al hecho de que una teoría (independientemente de las causas de su redacción) pueda ser rechazada por su incoherencia con las observaciones de la *Realidad*. Las teorías falsables son lógicamente incompatibles con enunciados (y hasta teorías) que también son susceptibles de ser aceptados o rechazados según cómo se muestra el mundo. Comúnmente se explica esta propiedad indicando que las teorías falsables incluyen predicciones que, de no ser confirmadas, conllevan al rechazo de la teoría, mientras que las teorías no falsables (por lo tanto, no científicas) incluyen toda predicción posible, por lo que no tienen manera de ser rechazadas. Pérez-Tamayo (2003) indica que Popper reflexionó tal criterio, alrededor de 1920, por la comparación de cuatro teorías (todas entonces consideradas –científicas”) y su valor predictivo: la teoría general de la relatividad de Einstein, la teoría psicoanalítica de Freud, la teoría de la historia de Marx y la teoría de la psicología individual de Adler. Las últimas tres justamente no parecían tener, a diferencia de la teoría de Einstein, predicciones que pudieran no cumplirse.

Las hipótesis o las teorías pueden incluso ser más falsables unas que otras: cuando una conjetura es más amplia que otra, corre más riesgo de poder ser rechazada porque abarca un número más grande de casos particulares (Pérez-Tamayo, 2003; Balan, 2010). Este punto podría parecer un aspecto negativo cuando se redactan teorías amplias, sin embargo, es en realidad un filtro que muestra la verdadera robustez de las teorías, por lo que es preferible que tengan más elementos que falsar; como Estrada (comunicación personal, agosto de 2015) afirma, –Popper sabe de antemano que las

teorías informativas son frágiles y cuanto más describen y explican, más expuestas están a la falta de robustez, en tanto que tienen más elementos que pueden ser falsados; sin embargo, es un medio científico más robusto que otros”.

Irónicamente, el concepto mismo de “falsabilidad” de Popper ha chocado con diversas dificultades, por lo que ha sufrido algunos refinamientos (Ferrater, 2004). Entre estas dificultades está el hecho de que hay teorías que se formulan de manera de no ser concernidas por la falsabilidad.

En suma, dentro de este modo de pensamiento popperiano, la falsación debe ser el quehacer científico porque, a diferencia de la verificabilidad empírica, “demostrar” que un enunciado particular es falso conlleva a “demostrar” que la teoría de la que deriva es falsa, según el *modus tollens* lógico (Balan, 2010).

Kuhn: precisión, coherencia, amplitud, simplicidad, fecundidad

Kuhn (1977/1987), al final de *La tensión esencial* hace una lista no exhaustiva de características importantes de lo que se considera usualmente una buena teoría científica.

- Una teoría debe ser precisa: dentro de su dominio las consecuencias deducibles de ella deben estar en acuerdo demostrado con los resultados de los experimentos y de las observaciones existentes.
- Una teoría debe ser coherente interna y externamente
- Una teoría debe ser amplia: sus consecuencias deben abarcar más que las observaciones, leyes o subteorías particulares para las que se destinó inicialmente.
- Una teoría debe ser simple y ordenar fenómenos que sin ella (a) tomados uno por uno estarían aislados y (b) en conjunto serían confusos.
- Una teoría debe ser fecunda: debe dar lugar a nuevos resultados de investigación, es decir, debe revelar fenómenos nuevos o relaciones no observadas antes entre las cosas que ya se saben.

Esta propuesta le da un carácter bastante particular a las teorías científicas. Sin embargo, el empleo del término “preciso” parece confuso y más bien referente a la contrastabilidad empírica. También, Kuhn (1977/1987) podría ser más preciso en cuanto a con qué tipo de elementos deben las teorías ser coherentes (externamente).

Es importante señalar que Kuhn (1977/1987) no se refiere a los anteriores como criterios de demarcación entre saber científico y saber no científico, sino como criterios

que permiten la elección de una teoría científica respecto a otra. Sin embargo, podemos suponer que si un conjunto de características determinan como “mejor” o “preferible” a una teoría que otra dentro del ámbito científico, eso tiene implicaciones en su calidad de científica.

Algunos criterios aislados

La formalización

Ferrater (2004) afirma que hoy en día es común considerar la formalización como un criterio parcial de científicidad. Especifica que esto no quiere decir que la única labor del científico sea la formalización de las teorías, sino que la formalización es una tendencia de las ciencias que han alcanzado un cierto grado de madurez. La formalización de un lenguaje L , según explica, consiste en “especificar mediante un metalenguaje L_1 la estructura de L ” (p. 1381). Podríamos decir, en palabras más coloquiales, que ese metalenguaje constituye un modo de empleo del lenguaje L y su único posible uso es el de comprender la estructura de L . De esta manera, un lenguaje formalizado es un lenguaje preciso que requiere reglas artificiales y específicas para su comprensión y para su uso.

Entre los pensadores que consideran la formalización como una característica del conocimiento científico, está Ribes (2010), quien se refiere a esta cuestión con otras palabras: el lenguaje científico es un tipo de “lenguaje técnico” porque sus términos tienen un sentido unívoco. Para él, parte del quehacer científico es la “creación de categorías y conceptos especiales que abstraigan las propiedades y relaciones de fenómenos, objetos y conocimientos familiares del conocimiento cotidiano, ordinario” (p. 55). Este autor ejemplifica la necesidad de la formalización tomando como ejemplo la psicología, una de las disciplinas que más confrontan el problema de la confusión entre su vocabulario específico y el vocabulario ordinario.

Si el conocimiento científico busca ser explicativo, requiere un grado mínimo de precisión o no ambigüedad. Esto no quiere decir que se deba excluir del conocimiento científico todo lo que no sea comprendido o los conceptos que sean difusos: el lenguaje científico puede ser preciso en cuanto a qué es ambiguo y qué no, en cuanto a dónde empieza lo difuso. De este modo, considero que la formalización, que es esencial para la

claridad y la precisión, sí debe tener un lugar importante en la *Ciencia*, pero, más que un criterio de cientificidad, es un criterio de precisión (ya dentro de lo científico).

La matematización (modelización) y la cuantificación

Existe la creencia, tanto en *Ciencia* como fuera de ella, de que la matematización del mundo forma parte del quehacer científico o, en otras palabras, que la matematización es un criterio de cientificidad. Esto se refleja en sentencias como “El conocimiento científico es cuantificador”, “el conocimiento científico trata de propiedades cuantificables” o “El conocimiento científico sólo trata de fenómenos modelables matemáticamente”.

Para comprender por qué estas creencias son erróneas es necesaria la reflexión acerca de la naturaleza de la disciplina matemática y de la *Realidad* matemática (objetos y fenómenos matemáticos, etc.). Propongo una reflexión así en el sub-apartado “4.3 El conocimiento científico / La matemática y la lógica respecto a la *Ciencia*”, por lo que en este sub-apartado me limitaré a ejemplificar la opinión de que la matematización no es un criterio de cientificidad. Recomiendo enérgicamente saltar a dicha reflexión para después retomar el presente sub-apartado.

Las divergencias de opinión respecto a si la representación matemática de los fenómenos del mundo es un criterio de cientificidad han estado presentes desde los orígenes de la *Ciencia*. Entre los defensores de tal criterio, están a destacar Platón y Descartes. Este último pensaba, según afirma Pérez-Tamayo (2003), que “los fenómenos macroscópicos podían explicarse a partir de interacciones microscópicas, analizadas en forma cuantitativa” (p. 85) y que incluso “restringió el contenido de la ciencia a aquellas cualidades que pueden expresarse matemáticamente y compararse en forma de relaciones” (p. 85). Cabe notar que no es coincidencia que estos filósofos defendieran tal punto: ambos creían en la existencia de conocimiento *a priori* del mundo.

Por otra parte, desde tiempo atrás numerosos pensadores han comprendido las limitaciones de la matemática como representación de los fenómenos más complejos del mundo. Por ejemplo, Aristóteles discute en *La metafísica* sobre por qué la matematización no es suficiente para la biología (Estrada, comunicación personal, 2015). El mismo Comte era matemático, pero a pesar de su clasificación de las ciencias, en realidad no consideraba a la matemática como tal, sino como un instrumento de trabajo entre otros. Para Comte, los fenómenos de las ciencias más complejas escapan al

tratamiento matemático (incluso si, en teoría, todos los fenómenos fueran susceptibles de dicho tratamiento), por lo que se oponía al uso exagerado de la matemática (Pérez-Tamayo, 2003). Popper consideraba que la matematización es un instrumento útil para robustecer el método (por su rigor) pero tremendamente frágil y que no debe ser concluyente; hizo además una predicción que por el momento no ha logrado ser negada: la modelación, a diferencia de las *teorías informativas*, no produce nuevos paradigmas, sólo permite la exploración (Estrada, comunicación personal, 2015).

Una noción que es de enorme importancia para comprender lo anterior y que retomaré más adelante es la de la diferencia entre la matemática como información exploratoria y la matemática como información explicativa. Esto también puede plantearse como la diferencia entre la explicación *informativa* inducida desde el modelo matemático y el modelo matemático deducido desde la explicación *informativa*. Como López-Hernández (comunicación personal, febrero 2016) afirma, “no es lo mismo la validación empírica de argumentos (teorías, paradigmas, etc.) que la (re)construcción de argumentos (teorías, paradigmas, etc.) a partir de datos y operaciones estadísticas (por ejemplo, correlaciones)”.

El rechazo a la matematización como criterio de científicidad va a la par de la aceptación de la complejidad de los fenómenos de la *Realidad*. Esta aceptación se puede hacer independientemente de que se crea que el mundo es legal o no. Si el mundo es legal, ciertamente la matematización es una tarea más fácil que si es azaroso, pero no la hace suficiente para la comprensión. Incluso en la *realidad* matemática hay secuencias coherentes y lógicas pero difícilmente comprensibles y modelables, como la distribución de los números primos.

La universalidad o amplitud

Lo primero a saber es que la singularidad/universalidad sólo toca a las representaciones (conceptos, proposiciones, teorías, etc.; que son objetos abstractos, pertenecientes al nivel tres de análisis de la *Realidad*) y no a lo que representan. Se dice que los enunciados (referentes a conceptos o a proposiciones) o las teorías son más universales, o amplias, o extensas⁶ cuando trata de una gran cantidad de objetos o procesos en el universo (cuando muchas representaciones particulares son casos de tal

⁶ Ver la descripción de qué es la extensión de un concepto en “4.3 El conocimiento científico / Las unidades del conocimiento”.

enunciado o teoría). Un enunciado que es más universal (y menos singular) considera menos variables/características de los objetos o procesos. Los objetos o procesos representados por enunciados más universales son más fáciles de reproducir u observar.

Por ejemplo, la tercera ley de Newton es extremadamente universal porque hay una enorme cantidad de cuerpos físicos en el universo. Por supuesto, hay una estrecha relación entre la unicidad (o singularidad) de los objetos a los que se refiere una teoría y la amplitud de la misma: mientras más únicos (o singulares) son los objetos a los que se refiere la teoría, menos amplia es la misma. Incluso aunque uno partiera (como personalmente hago) del principio (ideal) de que todos los objetos son en absoluto únicos, se debe tomar en cuenta que mientras más características comparte un objeto con más objetos, menos único (singular) es. Por eso nuestro ejemplo de Newton es muy universal: porque la característica de “ser un cuerpo físico” es compartida por muchísimos objetos en la *Realidad*. También hay una relación (menos definitoria) de la amplitud con la complejidad: resulta lógico pensar que mientras más características determinan un concepto, más probabilidad tiene de ser singular y menos de ser amplio.

Ahora bien, es muy importante no confundir amplitud con complejidad. Una cosa es que un concepto abarque muchos objetos (o procesos) porque esos objetos son iguales, y otra cosa es que una proposición o una teoría abarquen muchos objetos que son distintos entre sí. Para lo primero se usa el nombre de “amplitud” o “extensión”, aunque, personalmente, diría que los términos correctos son “abundancia” para lo primero y “amplitud” o “extensión” para lo segundo. Como las proposiciones y las teorías ponen en relación diferentes conceptos⁷, la abundancia sólo correspondería a los conceptos y la amplitud o extensión a las proposiciones y teorías. Sin embargo, no utilizaré esta terminología que considero correcta.

Ejemplifiquemos lo anterior imaginando una teoría que explicara muchos aspectos de la mente, abarcando del nivel neuronal hasta el nivel de comportamiento interindividual. Esta teoría (insisto, imaginaria), daría cuenta de muchísimos fenómenos diferentes entre sí como interacciones neuronales, interacciones entre distintos tipos de neuronas, tipos de actividad neuronal, tipos de redes neuronales, tipos de tejido neuronal, interacciones entre núcleos, tipos de cognición, combinaciones de cogniciones, tipos de situaciones de interacción interindividual, etc. Con todos esos fenómenos incluidos, uno podría estar tentado a decir que dicha teoría fuera muy

⁷ Ver 4.3 El conocimiento científico / Las unidades del conocimiento”.

amplia. Pero (en la terminología que justamente considero incorrecta) no sería amplia, sino que trataría de muchos fenómenos distintos entre sí y sería compleja: un sistema (físico o abstracto) es más complejo cuando más relaciones tienen sus elementos (y si tiene más elementos, habrá más relaciones). Los elementos de nuestra teoría imaginaria serían muchos sin duda, pero quizás no se referirían a objetos que compartieran características con muchos otros de la *Realidad*. En suma, puede haber teorías muy complejas que traten de fenómenos muy específicos o incluso, únicos.

Por supuesto, tanto grado de complejidad como grado de universalidad (y unicidad) son relativos. Incluso la teoría psicológica que más individuos, culturas, razas y sociedades lograra trascender, pareciendo así muy universal, no se referiría más que a un tipo de organismo (homo sapiens sapiens) en un planeta único; muy probablemente la mente de otros sistemas inteligentes en el universo funciona de manera muy distinta.

Existe la creencia (más bien popular) de que la ciencia se refiere o se debe referir sólo a leyes o enunciados muy universales –incluso, mucha gente habla de leyes –universales” como si se pudiera saber que son totalmente universales– como las de Newton, otras de la mecánica u otras de la física en general. Sin embargo, la *Ciencia* busca comprender la *Realidad* en su integridad y no sólo sus elementos que son muy poco únicos ni sólo las características compartidas por la mayoría de los objetos. Los objetos únicos (mejor dicho, muy únicos) tienen tanta relación con el resto de la *Realidad* como los objetos muy abundantes. Por eso la universalidad o amplitud no puede ser un criterio de científicidad. El tratar de fenómenos muy recurrentes no es criterio de demarcación respecto a otras actividades (como las actividades técnicas). Como Quallenberg (2012, p. 241) hace evidente, la ciencia puede buscar conocimientos muy específicos y la técnica aplicaciones muy universales (abordaremos esto más en detalle en el segundo capítulo).

Tabla resumen

Los criterios discutidos previamente son sólo algunos de los más relevantes que se han propuesto a lo largo de la historia de la *Ciencia*. Algunas otras cuestiones más bien referentes al procedimiento de creación de conocimiento científico, como la objetividad y la observación, serán tratadas en el apartado “1.4”. A continuación,

presento una tabla (1) que resume qué criterios son considerados por los autores mencionados en este apartado. Las casillas marcadas con un “+” indican la correspondencia entre autor y criterio; las casillas marcadas con un “-” indican rechazo explícito del criterio por el autor. Esta tabla (1) debe ser considerada a título aproximativo por dos razones: (a) en ella atribuyo los criterios a los pensadores tanto por mi interpretación de su modo de pensamiento como porque ellos mencionen explícitamente tales criterios y (b) mi conocimiento del pensamiento de cada autor es muy limitado y una revisión exhaustiva de sus obras permitiría mucha más precisión.

Tabla 1

Criterios de cientificidad de algunos pensadores

		Autor									
		Platón	Aristóteles	Descartes	Bacon	Comte	Positivismo lógico	Ferraz	Bunge	Popper	Kuhn
Criterio	Conocimiento referente a leyes “universales”	+	+	+	+	+					
	Matematización	+	-	+		-				-	
	Conocimiento objetivo	+				+					
	Interés puramente teórico				-			+	+		
	Ordenamiento sistemático del conocimiento		+					+			
	Conocimiento críticamente elaborado							+	+		
	Conocimiento explicativo							+			
	Falsabilidad									+	
	Verificabilidad o contrastabilidad empírica					+	+		+	+	+
	Coherencia externa de las teorías con el resto del conocimiento científico								+	+	+
	Coherencia interna								+	+	+
	Amplitud										+
	Simplicidad										+
	Fecundidad										+
	Precisión (no ambigüedad)- Formalización						+		+		

1.3 El conocimiento científico

Este apartado resulta posiblemente el más relevante de todo el capítulo: el conocimiento científico es prácticamente el objetivo de la actividad científica. A partir de este momento postularé las oraciones siguientes y el resto del apartado y del capítulo constituirán una argumentación a favor de ellas.

El objetivo último de la actividad científica es comprender la *Realidad*. Sin embargo, la “comprensión” de la *Realidad* no es algo que suceda (o que esté sucediendo) una sola vez en alguna entidad abstracta o superior (como un espíritu o una deidad). La “comprensión” de la *Realidad* es algo que se da individualmente en cada mente, es un proceso que se repite masivamente y que no tiene una duración determinada, ni un final que se pueda presagiar. Ese “comprender el mundo” no existe más que cada vez que una mente abstrae ese mundo o partes de él. Por esto, el medio esencial estrictamente necesario para la comprensión es la *representación* (no olvidemos que toda *representación* implica abstracción). A nivel individual-mental, la *abstracción* es, cabe notar, un componente intrínseco de la mente⁸. Pero para que la *abstracción* alcance el nivel colectivo, es necesaria la comunicación. Así, es preciso que exista algo que permita que se repita en cada mente ese proceso de comprensión (cada vez más completo, de manera idónea). Ese algo es el conocimiento científico. Si una sola mente fuera tan potente y longeva como para llegar a “la comprensión completa” de la *Realidad*, el conocimiento científico dejaría de tener utilidad. En suma, la actividad científica es colectiva y requiere una memoria colectiva que permita el acuerdo y la comunicación entre los individuos; esa memoria es el conocimiento científico.

Siendo que el conocimiento científico busca la comprensión de la *Realidad* tal como es (idónea e hipotéticamente), dicho conocimiento sería (idónea e hipotéticamente) una *representación* de la *Realidad* tal como esta última es. Sin embargo, esto es sólo un objetivo ideal, porque la *Ciencia* se basa en suposiciones (puestas a prueba) y no en aseveraciones absolutas: no tenemos los humanos manera

⁸ Es decir, la mente es en sí *abstracción* del mundo, *abstracción* activa, dinámica, cambiante. Esto equivale a decir que, de alguna manera, cuando las mentes tenemos una *abstracción* del mundo *somos* esa *abstracción* del mundo (esto puede ser difícil de visualizar si no se toma en cuenta que la mente y la consciencia son meramente abstractas, es decir, pertenecen al *nivel 3*). De este modo, una mente puede tener una vasta comprensión de la *Realidad* pero que nunca comunique esa comprensión. Hipotéticamente, una mente muy fuerte podría comprender “talmente” la *Realidad* pero jamás comunicarla, ni oralmente ni de manera escrita. Ver “1.3 El conocimiento científico / Los alcances del conocimiento científico”).

alguna de saber si las formas en que se nos presenta la *Realidad* y nosotros la aprehendemos son ciertas o no. Para “progresar” en la comprensión del mundo, suponemos que sí y eso nos ha servido, pero no existe nada que nos indique certitud absoluta. A lo mucho, una buena manera de que el conocimiento científico se afirme cierto es que el humano modifique, gracias a tal conocimiento, la *Realidad* y que obtenga lo que había previsto (Kuhn, 1962/1971).

Las propiedades del conocimiento científico (que enlistaré en el sub-apartado correspondiente) determinan cómo éste debe obtenerse, es decir, el (o los) método(s) científico(s). A su vez, el método determina la actividad de los investigadores científicos.

Por todo lo anterior, en este apartado analizaré el concepto de conocimiento científico y buscaré extraer y esclarecer sus características esenciales.

Las formas (tipos de significante) del conocimiento científico: lengua natural, representación-modelación gráfica, objetos matemáticos

Como adelanté al inicio de este apartado, el conocimiento científico es, esencialmente, una *representación* de la *Realidad*. Por su complejidad y variedad de tipos de significante, diremos más bien que es un sistema *representacional*. Como toda *representación*, sus elementos son objetos físicos (sean letras de tinta, dibujos, ideogramas, formas, redes neuronales, o cualquier otro tipo de soporte físico) que, ordenados de maneras específicas, adquieren la calidad de significantes. Los significantes adquieren significado única y estrictamente cuando un sistema (sea natural, sea artificial) los interpreta. Los significados solamente existen abstractamente en la actividad interna de los sistemas de procesamiento de información, al momento en que tal sistema interpreta un significante.

Este sistema *representacional* (el conocimiento científico) es de un tipo especial, porque está esencialmente redactado en lengua natural, pero tiende a ser formalizado (particularmente en algunas áreas científicas), es decir, a poseer reglas que dicten su estructura y funcionamiento. Además, este tipo de conocimiento recurre a otro lenguaje que sí es totalmente formalizado: el lenguaje lógico-matemático. Tanto las lenguas naturales como el lenguaje matemático son sistemas de *representación*, pero

representan cosas distintas, están contruidos de manera distinta y tienen alcances muy distintos. Finalmente, el conocimiento científico recurre a un tipo de *representación* que no es simbólica, a la que denomino *representación directa* o *recreación*.

Los tres tipos de *representación* anteriores (es decir, lingüística, matemática y directa) son a lo que me refiero con “los tipos de significante” del conocimiento científico; tener claras las diferencias entre ellos es esencial para comprender cómo es este conocimiento (y cómo se puede hacer). Diremos, como primer ejemplo de diferencia, que las *representaciones* lingüísticas son “ciertas” o “falsas” en tanto que representen la *Realidad* “tal como es” (independientemente de que tengan coherencia semántica o gramatical, cuando un enunciado no corresponde a lo que se supone que representa, se dice que es “falso”). Las *representaciones* matemáticas son “falsas” o “ciertas” en tanto que sigan las reglas de la lógica y que sean congruentes entre ellas, pero su valor no depende de cómo es la *realidad* física, sino sólo la conceptual. Las *representaciones directas* (o *recreaciones*), las experiencias sensoriales y las cosas no simbólicas de la *Realidad* en general no son ciertas ni falsas, simplemente son. Un árbol no es más ni menos cierto que un sol. Lo que el lenguaje dice de ellos podrá serlo. Hanson (1989) expresa esta idea con otras palabras: “Los enunciados son verdaderos o falsos. Las imágenes no tienen ningún parecido con los enunciados: no son ni verdaderas ni falsas. [...] Una figura no dice nada. Podría ser imprecisa, pero no podría ser una mentira. Aquí radica la diferencia entre imágenes y lenguaje” (p. 247).

A continuación, abordaré cada uno de estos tres tipos de *representación*. Para el primero, o sea la representación lingüística, no sería prudente entrar en una larga descripción de su estructura, su organización, su funcionamiento (de eso se encarga esencialmente la disciplina lingüística). Me limitaré a abordar un par de cuestiones respecto a la lengua natural en ciencia (no obstante, recomiendo en este punto recurrir a los incisos “lenguaje”, “lenguaje natural humano” y “lengua natural” del glosario para una exposición más completa de mi opinión). Después haré una descripción de lo que entiendo por *representación directa* o *recreación*. Finalmente, la reflexión sobre la representación matemática es tan amplia que la abordaré en el sub-apartado que sigue.

Representación lingüística: precisión en los significados y formas de significar

La precisión que se busca en la *Ciencia* respecto a sus significados (conceptos) no es tanto en cuanto a que cada concepto esté delimitado por una larga lista de propiedades precisas. Es más bien que se busca que un significado no tenga más de un

significante, y, sobre todo, que un significante no tenga más de un significado. Dicho de otra manera, se busca que el vocabulario de la ciencia sea, como lo nombra Ribes (2010), “técnico” (que sus términos tengan un sentido unívoco). De no ser así se pueden producir ambigüedades al momento de intentar comprender una teoría, al momento de diseñar un procedimiento de contrastación de hipótesis, etc. (dentro de una misma lengua natural, puesto que es laxa, tener dos significantes para el mismo significado es más válido y práctico).

No hay que confundir “lenguaje” específico con “vocabulario” específico. El lenguaje científico sí es (debe ser) de un tipo particular (esto porque el conocimiento científico es de un tipo particular), pero muchas veces se habla de lenguaje de una ciencia o lenguaje de tal área o disciplina como si se tratara de idiomas (lenguas naturales) diferentes, siendo que en realidad se trata de vocabularios diferentes o, simplemente, vocabularios específicos. El vocabulario de un área científica es intrínsecamente preciso y particular (lo que, claro, puede limitar la comprensión de alguien que no está familiarizado con éste), pero se trata del mismo lenguaje que el de cualquier otra área, simplemente porque el conocimiento científico se redacta mayoritariamente en lenguas naturales.

El caso en el que podríamos hablar más acertadamente de lenguajes diferentes es el lenguaje de la lógica y la matemática y, en caso limítrofe, en el de las *ciencias fácticas* que utilizan expresiones lógicas y matemáticas (como fórmulas), principalmente en la física y en la química. Cabe señalar que, no obstante, toda fórmula matemática o lógica puede leerse oralmente en lenguas naturales o transcribirse a lengua natural escrita.

Esta distinción entre “lenguaje específico” y “vocabulario específico” es una distinción entre significante y significado, respectivamente. Como ya afirmé, el conocimiento científico no está compuesto solamente de lengua natural, sino también de otras maneras de significar (otros tipos de significantes). Así, la ciencia, más que buscar otras maneras de significar, busca más precisión en la delimitación y creación de sus significados. Por eso se puede afirmar, como lo hace Estrada (comunicación personal, 2015) que “en la ciencia [y en otras disciplinas] el lenguaje no sólo es forma, sino principalmente fondo”.

Volviendo al concepto de concepto, lo que la *Ciencia* tiene de particular en su vocabulario (más que “lenguaje”) respecto al lenguaje ordinario, es la precisión de sus

conceptos (y esto no quiere decir que todos los conceptos de la *Ciencia* sean muy claros). Por supuesto, “bastantes conceptos científicos actuales provienen de conceptos cotidianos, aunque durante el viaje se hayan ido transformando, ganando sobre todo en precisión” (Mosterín & Torretti, 2002, p.102). Es el caso, por ejemplo, de los conceptos químicos del agua y del hierro o de los conceptos métricos de la edad, la energía o la distancia (Mosterín & Torretti, 2002).

También, los conceptos de la ciencia tienen mayor intensidad y menor extensión que los conceptos cotidianos u ordinarios. Tener mayor intensidad o tener mayor extensión no es intrínsecamente ventajoso. Por ejemplo, la poesía y la literatura no tendrían el valor que tienen si no fuera por la ambigüedad de su vocabulario, es decir, la gran extensión de sus conceptos (de hecho, estas artes se permiten incluso en algunos casos la modificación de formas del lenguaje). Tampoco, ninguno de los dos extremos (absoluta precisión o absoluta ambigüedad) serviría de gran cosa. Las distintas actividades que utilizan lenguas naturales (actividad científica, comunicación interindividual cotidiana, literatura, poesía, etc.) necesitan un mínimo de consenso y esto es la atribución del mismo significado a un mismo significante.

Representación lingüística: las analogías y metáforas en la *Ciencia*

Relacionado a lo anterior, es importante señalar las ventajas y los riesgos de las analogías y metáforas en el conocimiento científico.

Cuando un concepto (de un objeto o de un proceso) es complejo y desconocido para un individuo, puede ser muy útil interiorizarlo a través de otro menos complejo y más familiar. Si pensamos en términos de adaptación Piagetiana, esto corresponde a una asimilación inmediatamente previa a una acomodación que sería demasiado drástica para ser hecha directa y completamente. De este modo, las metáforas y las analogías pueden ser muy prácticas para incorporar a nuestras mentes conceptos o teorías precisos(as) y complejos(as). Según Estrada (2012), “la formulación difusa, intuitiva de las metáforas es una poderosa forma de comprensión” (p. 74), por ejemplo, de temas difusos. Él mismo señala que, sin embargo, pueden también obstaculizar el proceso de enseñanza cuando no se hace una clara distinción entre ellas y el sentido literal de lo enseñado.

En efecto, el problema de las analogías es que sólo son válidas en los puntos de similitud con los significados literales, pero la comprensión auténtica de ambas partes implica ir más allá de las similitudes, es decir, comprender también las diferencias. Si

después del momento inicial en que se hace recurso a la analogía para comprender el sentido literal uno no logra concebir dicho sentido más que por la analogía, quiere decir que en realidad lo único que hizo siempre fue comprender la analogía y tomar al sentido literal como ella.

Tomemos un ejemplo que puede ser comprendido incorrectamente si uno no está atento a la diferencia entre analogía y sentido literal; ejemplo que, de hecho, tiene que ver con la precisión del vocabulario científico. Respecto a la variedad de teorías que describen los mismos fenómenos y la elección de alguna sobre la otra, Kuhn (1962/1971) menciona lo siguiente: “Los partidarios de distintas teorías son como los miembros de comunidades distintas de cultura-lenguaje. El reconocer el paralelismo sugiere que en algún sentido ambos grupos pueden estar en lo cierto. Aplicada a la cultura y a su desarrollo, tal posición es relativista. Pero aplicada a la ciencia, puede no serlo [...]” (p. 312). Por supuesto que en ambos casos ambos grupos pueden estar en lo correcto: dos lenguas-cultura respecto a un mismo tema y dos teorías respecto a un mismo tema parecen ser simplemente dos maneras de decir lo mismo. La distinción a tener presente es que entre dos lenguas la diferencia reside mayoritariamente en la forma (el significante), mientras que entre dos teorías la diferencia reside esencialmente en el fondo (el significado). Muestra de esto es que la misma teoría puede ser redactada en dos lenguas naturales diferentes y una misma lengua natural puede servir para redactar dos teorías diferentes. Si tenemos muchas lenguas naturales (idiomas) en el mundo que son bastante equivalentes es porque se puede tener una cantidad infinita de significantes para un mismo significado (puesto que estas atribuciones son arbitrarias –o casi totalmente–), mientras que si se llegan a tener dos o más teorías que explican los mismos fenómenos es porque no se sabe cuáles de los significados (y sus relaciones) propuestos en cada teoría son los que más se aproximan a explicar la *Realidad* o segmentos de ella.

Representaciones directas

Hay un límite en la potencia descriptiva del lenguaje que no es relativo a la amplitud sino a la profundidad. Ese límite es la percepción. Es hasta dónde el lenguaje permite conocer por sí solo el mundo porque el lenguaje es una *representación*, un modelo. Tenemos la palabra “verde” para representar el color del pasto, pero si nunca hemos visto nada verde, no podemos saber lo que es el “verde”. ¿Cómo describir lo verde en sí sin solamente mencionar cosas que son verdes? ¿Cómo describir el sabor de

la sal en sí sin compararlo a otros sabores? ¿Cómo describir un Mi 6 en sí sin compararlo a otras alturas tonales? ¿Cómo dar a conocer todas estas cosas únicamente por medio del lenguaje? No se puede. Ese es el límite del lenguaje. Por eso se necesitan *representaciones* de otro tipo: las *recreaciones*.

Podemos decir que este tipo de *representaciones* son “más directas” porque no pasan por el lenguaje o, al menos, no tienen una dependencia total en él. Buscan representar objetos (y hasta procesos) de manera similar a como son “en verdad” y no como el lenguaje los aprehende. De manera general, no pasan por la relación simbólica entre significado y significante arbitrario (en otras palabras, la *representación simbólica* es arbitraria y la *recreación* no lo es).

La *Realidad* se presenta a un ser de tantas maneras como ese ser tenga de percibir propiedades de ésta. De manera natural, nosotros (humanos) tenemos cinco maneras: oído, vista, tacto, gusto y olfato (sin entrar en detalles respecto a los propioceptores, la similitud entre gusto y olfato, etc.). Gracias a los instrumentos técnicos, podemos potenciar esas maneras (ampliar el espectro de ondas electromagnéticas, ampliar el espectro sonoro, etc.) y tener otras (registrar campos magnéticos, registrar radiactividad, etc.). Sin embargo, sólo podemos representar la realidad lingüísticamente por medio de la luz, del sonido y de la textura⁹ (por ejemplo, no podemos ver campos magnéticos, pero podemos representarlos como espacios visibles). No olvidemos que, para nosotros, los humanos, los soportes de la información son la luz y el sonido; no representamos simbólicamente la *Realidad* más que a través de ellos.

A continuación, enlisto y ejemplifico los tipos de *recreaciones*:

•Visuales:

- Representaciones gráficas (estáticas o en movimiento) de fenómenos físicos luminosos (estáticos o en movimiento): dibujos, mapas, fotografías, microfotografías, etc.

⁹ El lenguaje nació como una manipulación sonora. El lenguaje escrito es una adaptación visual del lenguaje hablado y el lenguaje en texturas (Braille) es a su vez una adaptación del lenguaje escrito. Un lenguaje de origen visual es el lenguaje de señas. Un lenguaje de verdadero origen táctil sería, por ejemplo, una especie de morse a través de presión en la piel. Hipotéticamente, uno podría representar simbólicamente a través de cualquier sentido, sin embargo, sentidos como el gusto, olfato o tacto se prestan mucho menos para ello porque la velocidad de transmisión de información a través de símbolos es muy lenta comparada a la permitida por la luz y por el sonido. Por ejemplo, uno podría imaginar una adaptación del morse al gusto, donde una raya fuera salado, un punto fuera dulce y un espacio fuera amargo; el tiempo necesario para comunicar una oración sería muy largo.

- Representaciones gráficas (estáticas o en movimiento) de fenómenos físicos no luminosos pero sí perceptibles: representación de ondas sonoras, representación de cambios de temperatura, etc.
 - Representaciones gráficas (estáticas o en movimiento) de fenómenos no perceptibles (estáticos o en movimiento): magnetoencefalografía, la resonancia magnética, la microscopía electrónica, etc. (en palabras de Bunge, 2005, son “modelos visuales”).
 - Transcripciones gráficas de conceptos. Podemos transcribir conceptos (como la cantidad y las propiedades del espacio) a elementos visuales (forma y color). Esto da representaciones gráficas como las formas geométricas, las curvas, las gráficas de barras, etc.
 - Esquemas y diagramas (son esencialmente lo mismo que las representaciones gráficas, pero son mucho más reducidos): fórmula desarrollada, fórmula esquelética, diagramas de Lewis, etc. para las moléculas; esquemas de procesos celulares; representaciones de situaciones experimentales; esquemas de procesos mecánicos; etc.
- Sonoras:
- Recreación de fenómenos físicos sonoros: grabaciones, aproximaciones (con la voz, por ejemplo), etc.
 - Representación sonora de fenómenos físicos no sonoros: sonorización de ondas electromagnéticas (visibles o no), sonorización de radiación, etc.
 - También es posible pensar en transcribir conceptos a elementos sonoros (timbre, intensidad y altura tonal), pero claramente no es el caso mayormente utilizado. Ejemplos imaginarios: concepto de cantidad representado con un tempo; concepto de amplitud de ángulo representado con altura tonal.

La tabla (2) a continuación pretende una comparación más cómoda visualmente entre los conceptos de *representación* y de *recreación* (incluye resumidamente los elementos recién descritos).

Tabla 2

Representaciones y recreaciones

Representación simbólica (por medio de algún lenguaje)					Representación directa o recreación (prescinde de lenguajes)													
		Representación lingüística visual		Representación lingüística auditiva				Recreación visual		Recreación sonora	Recreación olfativa y gustativa	Recreación táctil						
Significado	<i>Abstracciones</i> acerca de objetos y procesos concretos		Objetos y procesos abstractos (como conceptos, ideas, sentimientos, etc.)		<i>Abstracciones</i> acerca de objetos y procesos concretos		Objetos y procesos abstractos		Lo que es recreado o transcrito	Recreación de objetos concretos y procesos (sean visuales o no)		Transcripción de objetos abstractos	Recreación de objetos y proceso concretos (sean auditivos o no)		Recreación de sabores y de olores	Recreación de sensaciones táctiles		
	Significante	Palabras, enunciados, textos, ideogramas		Palabras, enunciados, textos, ideogramas, signos matemáticos y lógicos		Palabras, enunciados, discursos en lengua natural		Palabras, enunciados, discursos en lengua natural		Ejemplo de producto de la recreación		Dibujos, fotografías, imágenes obtenidas desde otras propiedades de la realidad, modelos 3D, esquemas, diagramas, videos		Figuras geométricas, curvas, histogramas, modelización es temporales		Grabaciones sonoras, sonorización de ondas electromagnéticas, etc.		Substancias de composición molecular particular

Finalmente, están las distintas organizaciones de la información lingüística de manera que resulta práctica conceptualmente, pero no representa los objetos o procesos de manera semejante a como son realmente. Ejemplos de esto son las tablas en general (tablas periódicas, la tabla –2– anterior, las tablas de datos, etc.), los esquemas (como la pirámide del modelo SPI de Tulving¹⁰), los mapas conceptuales, los árboles radiales (como algunos árboles filogenéticos), etc.

La matemática y la lógica respecto a la *Ciencia*

La naturaleza de la *realidad* matemática y de la disciplina matemática

La *realidad* matemática está compuesta por objetos y procesos abstractos, ideales y finitos, determinados artificialmente bajo las reglas de la lógica. Esta *realidad* es meramente *abstracta* o conceptual (pero es tan parte de la *Realidad* como la *realidad* física o concreta¹¹).

La *realidad* matemática está inspirada en las vivencias y observaciones del ser humano dentro de la *realidad* concreta (y toda la *Realidad*, en general), pero las propiedades de sus objetos no dependen de las propiedades de los objetos de la *realidad* concreta (¡cuidado! no confundir esto con el hecho de que la existencia de la *realidad* matemática depende de la existencia de la *realidad* concreta; en efecto, el mundo matemático forma parte del mundo abstracto-mental, que tiene como sustrato concreto los sistemas nerviosos, los cuáles son los únicos lugares en donde dicho mundo se da).

La matemática es el estudio del comportamiento y de las relaciones entre los objetos de la *realidad* matemática. Tal estudio (exploración, descripción y comprensión) es posible porque, a pesar de que los objetos matemáticos son inventados, su pensador no siempre (incluso, casi nunca) puede desde un principio imaginar todas las implicaciones que las características de esos objetos tienen (y menos si aún no han sido creados otros objetos con los que tendrán relaciones).

La matemática tiene como base el pensamiento lógico y representa sus conceptos mediante un lenguaje formal particular: el lenguaje matemático. No se busca

¹⁰ Una representación de esta pirámide es presentada en Eustache y Desgranges (2010), p. 247.

¹¹ La distinción más correcta sería *–realidad* fáctica y *realidad* matemática”, porque lo fáctico incluye también procesos abstractos como los cognitivos y algunos sociales, pero dejaré esta distinción de lado para simplificar la reflexión.

que el conocimiento matemático sea una *representación* de la *realidad* concreta, sino sólo una *representación* de conceptos.

La matemática puede ser considerada como una ciencia en tanto que estudia y busca comprender una parte de la *Realidad*, pero no es ciencia fáctica ni natural en tanto que no estudia objetos fácticos ni naturales y estrictamente no necesita de un contacto (observación) de la *realidad* concreta para ser llevada a cabo. Las *representaciones* matemáticas no necesitan ser sometidas a contrastación con la *realidad* concreta. Una diferencia esencial entre los objetos de las ciencias formales y de las ciencias fácticas es que los de las primeras se definen y luego se exploran; los de las segundas se exploran y luego se definen (se delimitan conceptualmente). Los significados en las ciencias formales siempre son abstractos y artificiales. Los significados en las ciencias naturales pueden ser abstractos o concretos y casi nunca son artificiales.

Modelación matemática de fenómenos concretos¹²

En el caso de mayor relación entre *realidad* matemática y *realidad* concreta, (es decir, de modelación matemática de fenómenos concretos o *representación* matemática de fenómenos concretos), los objetos matemáticos son una *abstracción* de algunas de las propiedades de los objetos (y fenómenos) concretos. Sin embargo, la matemática sólo puede abstraer las propiedades mejor delimitadas de los objetos y fenómenos concretos. Por esto los modelos matemáticos carecen de una infinidad de características que sí poseen los objetos (y fenómenos) concretos.

Uno de procesos de abstracción matemática más recurrentes es la cuantificación o creación de concepto métrico de fenómenos y objetos concretos. Como la matemática provee muchas técnicas y recursos conceptuales para el análisis y resolución de problemas, a condición de que estén redactados en lenguaje formal matemático, el concepto métrico constituye una útil traducción (Mosterín & Torretti, 2002). Por ejemplo, en la expresión matemática " $E=mc^2$ ", se toma en cuenta sólo la relación entre la *cantidad* de energía, la *cantidad* de masa y la *velocidad* del fenómeno físico " $h\nu$ ", pero ni el concepto de energía es sólo su cantidad, ni el concepto de masa es sólo su cantidad, ni el concepto de luz es sólo su velocidad. Los conceptos métricos –y los

¹² Nuevamente, para fines prácticos, ignoremos aquí el hecho de que también se pueden modelizar matemáticamente fenómenos abstractos naturales como la formación de redes semánticas a nivel cognitivo.

conceptos matemáticos en general— no alcanzan a aprehender la totalidad de los fenómenos. Las lenguas naturales y las *representaciones directas* (no simbólicas) tampoco lo hacen, es cierto, pero al ser más ambiguas lo hacen de manera más amplia y profunda. Una muestra de esto es que toda expresión matemática puede ser también redactada en lengua natural (auditiva o visualmente), pero no toda expresión natural puede ser expresada en lenguaje formal matemático.

Lo anterior podría dar pie a largas reflexiones y debates que comenzarían con preguntas como: “¿por qué los modelos matemáticos serían menos válidos que los enunciados en lengua natural para describir y explicar la *Realidad*, si a final de cuentas ambos son *representaciones simbólicas* y por lo tanto son limitados? Puesto que las lenguas naturales no pueden ser utilizadas de cualquier manera ¿no son también lenguajes formalizados?” Para permanecer dentro de los límites debidos de este trabajo, bastará con considerar que (a) sí, tanto el lenguaje formal matemático como las lenguas naturales son *representaciones* y son limitados (pues ni siquiera las lenguas naturales, que son las herramientas más poderosas que tenemos para dar cuenta de la *Realidad*, pueden representarla en su totalidad), pero representan con distinta amplitud y profundidad, además de que el lenguaje matemático sólo puede modelar objetos conceptuales; (b) sí, las lenguas naturales también están de alguna manera formalizadas, pero mientras que en la matemática la formalización es explícita y estricta (finita), en las lenguas naturales es implícita (los usos sociales) y laxa (continua).

Las ciencias más “duras” (física, química) tratan de objetos menos complejos y aun así la matematización de estos puede resultar extremadamente difícil. Imaginemos ahora la dificultad abrumadora que representaría el matematizar los objetos tratados por ciencias menos “duras” (biología celular, neurociencia, ciencia cognoscitiva, etc.).

En palabras muy simples, los modelos matemáticos de fenómenos concretos son una simplificación de estos. Es precisamente aquí donde entra la cuestión de la validez de dichos modelos. Cuando primero se tiene una *representación* (idealmente, una teoría redactada en lengua natural) compleja, explicativa y que logra evocar la variedad de propiedades de los fenómenos (o, en palabras de Popper, una *teoría informativa*), es válido transcribir (simplificar) algunas de sus expresiones a lenguaje formal matemático, pero la expresión matemática no puede constituir la explicación en sí. Cuando sólo se tiene cierta información expresada matemáticamente acerca de la *realidad* concreta, es inválido tomar esos datos como explicación. La estadística representa un caso enormemente utilizado de lo anterior, es decir, de datos matemáticos

exploratorios acerca de la *realidad* concreta, pero sin robustez explicativa. Por supuesto, los datos estadísticos pueden ser de gran utilidad para la elaboración de una teoría explicativa (así como el conocimiento histórico, las observaciones ingenuas, en algunos casos hasta el conocimiento popular, etc.), pero no se puede pretender que constituyan en sí la explicación de los fenómenos (todo esto tiene que ver con el problema de la inducción y con el problema circular de “¿qué es primero: la observación o la hipótesis?”, que pueden ser abordados en discusiones más profundas).

Todo lo anterior permite rechazar la matematización como criterio de científicidad. No hay evidencia de que todas las propiedades de la *Realidad* sean cuantificables; al contrario, muchas propiedades parecen no serlo. Los modelos matemáticos son una aproximación cerrada (finita) a los fenómenos fácticos y no es posible afirmar para ningún fenómeno que se conozca la totalidad de su complejidad ni de su relación con el resto de los fenómenos. De hecho, la delimitación de estos es analítica y siempre debe ser tomado en cuenta que es arbitraria.

La muestra, la estadística y la probabilidad son válidas siempre y cuando no sean lo único para concluir, cuando se usen simplemente como (potentes) herramientas y la *teoría informativa* haya sido redactada previamente.

Buscar explicar el mundo nada más desde las matemáticas (modelizando) tiene riesgos tan grandes como los de buscar explicarlo nada más con analogías y metáforas, porque en ambos casos estamos hablando de objetos muy limitados cuando son puestos frente a la inconmensurable complejidad de la *Realidad*.

Distinción entre disciplina y cuerpo de conocimiento en Matemática y en Lógica

Agregaré aquí un comentario sobre la matemática como disciplina, como cuerpo de conocimiento (sistema de *representaciones*), la lógica como disciplina y la lógica como cuerpo de conocimiento. En *Ciencia* hay que tener presente la distinción entre el conocimiento científico (que es un sistema *representacional*) y la actividad científica (que es una actividad humana con modalidades individual y colectiva). Esa misma distinción entre actividad y sistema *representacional* también debe ser clara en matemáticas y lógica.

Por una parte, en matemática esto no resulta mayor problema: el “conocimiento matemático” es el sistema organizado de significantes que adquiere significado cuando es interpretado por una persona (o grupo, o cualquier sistema capaz de entenderlo). Es el

conjunto de enunciados, teoremas, fórmulas, símbolos, etc. que se refieren a sus significados meramente abstractos. La actividad de los matemáticos es el estudio de las relaciones entre dichos objetos y procesos abstractos, actividad que amplía y enriquece ese conocimiento matemático. En matemática, se ha ido construyendo un lenguaje visual (escrito) que tiende a prescindir de las lenguas naturales (pero aún está lejos de hacerlo). Sin embargo, el lenguaje de la matemática en su modo auditivo se sigue expresando totalmente en lengua natural.

Por otra parte, en lógica el asunto de la distinción entre actividad y sistema *representacional* es un poco más complejo. Primero, está la lógica no como una disciplina como la matemática y las ciencias, sino la lógica como modo de pensamiento, una manera de proceder, incluso, como habilidad. Este modo especial de pensamiento es la base de la matemática y de las ciencias.¹³ Segundo, está la actividad humana (con modalidad individual y colectiva) que funciona gracias a y con este modo de pensamiento y que estudia los alcances de este modo de pensamiento. Esta actividad en realidad no es muy distinta de la matemática, pues estudia y crea conceptos, es decir, objetos artificiales meramente abstractos. En esta actividad podemos incluir la lógica proposicional, la lógica de primer orden, la lógica de segundo orden, etc. Finalmente, está el sistema *representacional* que da cuenta de todas estas relaciones; este sistema podría ser considerado parte del lenguaje matemático, con la diferencia de que todavía depende esencialmente de la lengua natural, incluso en modalidad visual.

Comprender todas estas relaciones (por ejemplo, diferencias y similitudes) entre ciencias, matemática, lógica y la naturaleza de sus respectivos objetos (que es prácticamente lo mismo que comprender la diferencia entre ciencias fácticas y ciencias formales) es de enorme importancia para un quehacer científico crítico y de buena calidad. En otras palabras, es importante tener presentes estas nociones al momento de hacer metodología de la ciencia, como veremos en el próximo apartado, y aplicar métodos científicos.

¹³ Este modo de pensamiento tiene una estrechísima relación con el funcionamiento del sistema nervioso, porque, como el resto de las funciones cognitivas, es una manifestación del funcionamiento del sistema nervioso. La lógica como modo de pensamiento tiene mucho que ver con el estudio de la formación de conceptos, de la comprensión del mundo por similitudes y diferencias, etc. De este modo, me atrevería a apostar, aun sin tener todavía evidencia científica, que el progreso en las neurociencias celulares nos ayudará a comprender mejor la naturaleza y los problemas del modo de pensamiento especial lógico.

Las unidades del conocimiento: concepto, proposición, teoría

De manera general, es posible descomponer el conocimiento científico en tres grandes unidades: los conceptos, las proposiciones y las teorías. Analicemos algunas definiciones y concepciones de ellos.

Concepto (y noción)

El concepto de concepto es variado y difuso. Ferrater (2004) explica que se ha considerado equivalente a "noción", a "idea", a "pensamiento" y que tampoco para ninguno de estos conceptos hay un acuerdo general, ni ahora ni en el pasado. Un análisis profundo de concepciones históricas está aquí fuera de lugar, por lo que consideraré únicamente algunas opiniones actuales propuestas desde dos ámbitos pertinentes: el de la lógica y el de la psicología.

Del lado de la lógica, Mosterín y Torretti (2002) empiezan por evocar la relación todavía no completamente comprendida entre pensamiento (orden al que pertenecerían los conceptos) y lenguaje (orden al que pertenecerían las palabras). Así, los conceptos serían básicamente los significados de las palabras y éstas los significantes de los conceptos. Para estos autores, concepto puede ser sinónimo de noción y de idea. También mencionan las nociones de intensión y de extensión de los conceptos, que, en pocas palabras, corresponden al concepto general mínimo (intensión) y al conjunto (extensión) de casos particulares de conceptos que entran dentro de la categoría de este concepto general (Mosterín & Torretti, 2002; Ferrater, 2004).

Los conceptos tienen además cada uno un ámbito de aplicación. Esto quiere decir que hay un campo dentro del cual tiene sentido atribuir a un objeto ese concepto. Cuando se atribuye a un objeto un concepto fuera de su ámbito de aplicación, se está cometiendo un error categorial (Mosterín & Torretti, 2002).

Finalmente, estos autores clasifican los conceptos científicos en tres grandes clases: los conceptos clasificatorios, los conceptos comparativos y los conceptos métricos.

Para Bunge (2005), concepto también es sinónimo de idea: "un concepto es una idea simple, la unidad de significado, el bloque de construcción de una proposición" (p. 31). Este autor es de la opinión de que los conceptos no corresponden estrictamente a

palabras, por lo que cada concepto puede simbolizarse por un término, pero no todos los términos simbolizan un concepto. Bunge clasifica los conceptos en (a) conjuntos y (b) predicados (es decir, “conceptualizaciones de propiedades”, p. 168).

Desde una perspectiva psicológica, tenemos primero la definición de Myers (2010), que es muy amplia: concepto es un “agrupamiento mental de objetos, de acontecimientos, de ideas y de individuos similares” (p. 369).

Grize (2008), propone una definición no menos difusa, pero acompañada de algunas cuestiones periféricas. Define al concepto como la “parte más elemental del pensamiento” (p. 114), siendo además una idea general compartida (por ejemplo, por todo aquel que sepa lo que es una madre) y no una idea particular meramente individual como las imágenes mentales (por ejemplo, la imagen mental de su propia madre). Evidentemente, los conceptos en las mentes de cada individuo dependen mucho de estas “imágenes mentales”, por lo que no es que las “imágenes mentales” descritas por este autor no sean conceptos, sino que los “conceptos” (o conceptos colectivos) son el conjunto de las propiedades compartidas por las “imágenes mentales” (o conceptos individuales). De hecho, no hay que caer en el error de entender las “imágenes mentales” como los elementos que, sumados, forman la extensión de un concepto. Cuando hablamos de intensión y extensión de un concepto, estamos hablando únicamente acerca de conceptos colectivos.

Grize (2008) también menciona los conceptos de intensión y de extensión, aunque a la primera la denomina “comprensión” y precisa dos cosas: (a) la relación circular entre extensión e intensión y (b) la ley de la razón inversa entre extensión e intensión. La precisión (a) se refiere a que para abstraer las propiedades que forman un concepto hay que saber qué objetos poseen esas propiedades y cuáles no. Sin embargo, para hacer esa distinción se requiere el conocimiento de lo que esas propiedades significan. La precisión (b) se refiere a que, cognitivamente, mientras más rica es la intensión, más pequeña es la extensión.

El mismo autor describe, además, la noción de jerarquía entre conceptos, donde los géneros son supraordenados a las especies. Esta relación es, sin embargo, vicarial, es decir, transponible de un nivel a otro, porque un concepto puede ser especie dentro de un género, pero ser al mismo tiempo género de otra especie infraordenada.

Finalmente, Grize (2008) agrega una manera de distinguir “concepto” de “noción”. Los conceptos serían mucho menos ambiguos que las nociones, éstas últimas

siendo empleadas en el lenguaje común más que los primeros. De este modo, los razonamientos más rigurosos no podrían hacerse sobre nociones sino sólo sobre conceptos e incluso una manera de diferenciar a las ciencias “duras” de las ciencias “humanas” es que las primeras se servirían de conceptos y las segundas de nociones (lo que puede hacer pensar a uno que los conceptos están más “formalizados” que las nociones, es decir, que su uso es más consensuado y preciso). Por ejemplo, el concepto físico de “aceleración” y el concepto químico de “quiralidad” son menos complejos, más delimitables y más formalizados que los conceptos (en este caso, quizás “nociones”) psicológicos de “sueño”, “memoria”, “bienestar individual”. Kerlinger y Lee (2002) hacen una distinción similar a la de “noción” y “concepto”, sin embargo, ellos se refieren al “concepto” como una “abstracción creada por una generalización a partir de instancias particulares” (p. 36) y al “constructo” como “un concepto que tiene el significado agregado de haber sido inventado o adoptado para un propósito científico especial, de forma deliberada y consciente” (p. 36). Independientemente de cómo se denominen los conceptos comunes/ambiguos y los conceptos formales/precisos, tal diferencia remite una vez más a la idea de la complejidad creciente de los objetos de estudio de las ciencias cuando se va de lo físico a lo psicológico, idea en la que insistiré en el tercer capítulo.

Las propuestas anteriores son alguna de la evidencia de que el concepto de concepto es difícil de delimitar. ¿Cómo la unidad mínima de significado (de pensamiento) puede tener complejidad variable y jerarquía? Algunas respuestas a esto podrían ser: hay conceptos más precisos que otros porque el mínimo de características para delimitarlos pueden ser muchas o pocas (y sus interrelaciones mayores o menores), entonces esos mínimos son más o menos amplios según el nivel de análisis en el que se esté (desde conceptos matemáticos hasta conceptos sociológicos) ; puesto que los conceptos corresponden a activaciones particulares en configuraciones neuronales particulares (y no simplemente a configuraciones neuronales), el estudio de estas configuraciones y su actividad permitirá esclarecer mejor su naturaleza (hipótesis a desarrollar y contrastar en investigaciones científicas posteriores).

Proposición

Los límites entre concepto y proposición son también difusos. Aquí debemos tener cuidado con no hacer una delimitación meramente lingüística. Se suele considerar

que un concepto (significado) corresponde a un término (significante) y que una proposición (significado) corresponde a una oración o sentencia o enunciado (significante). Sin embargo, un concepto puede estar significado tanto por un término como por un enunciado (simplemente recordemos que en un diccionario el término y la definición son significantes del mismo significado). Así, las proposiciones en realidad son la descripción de la relación entre dos o más conceptos.

Para Bunge (2005), una proposición es “el sistema de significado más simple compuesto de conceptos” (p. 174). También, en su definición de “teoría” está implícito que las hipótesis son un tipo de proposición. Para Gross (2012), una hipótesis es una “afirmación verificable acerca de la relación entre dos o más variables por lo general derivadas de un modelo o teoría” (p. 11).

La **hipótesis** es un caso particular de proposición: una hipótesis es una proposición no sometida a contrastación con la *Realidad*. Para tal contrastación, se suelen derivar de ellas hipótesis particulares representativas de fenómenos concretos particulares, a lo que Popper (1962/1980) denomina “predicciones”. Sin embargo, las hipótesis no son propiamente predicciones, como plantean algunos autores (por ejemplo, Myers, 2010). Las hipótesis son *representaciones* y como las *representaciones* no representan nada más fenómenos pasados sino también fenómenos que pueden seguir sucediendo, la hipótesis puede representar un fenómeno que aún no ha pasado, pero no está hecha en sí para ese fenómeno. En realidad, las hipótesis también pueden ser puestas a prueba por contrastación con fenómenos que ya sucedieron y que no nos es posible recrear pero que sí registramos. Es más, las hipótesis no se redactan en futuro, sino en presente.

Teoría

Uno podría pensar que, al no haber consenso general respecto a qué son los conceptos ni qué son las proposiciones, las opiniones respecto a qué son las teorías son aún más variadas. Sin embargo, no es así, y el primero de lo que parecen acuerdos generales es que una teoría está compuesta por conceptos y por proposiciones. Consideremos algunas definiciones y puntos de vista. (De entrada, recordaré que no hay que cometer el error común de usar como sinónimos “teoría” e “hipótesis” o “teoría” y “modelo”).

Bunge (2005) trata la definición de “teoría” de la siguiente manera: una teoría es un sistema de proposiciones. Estas proposiciones son supuestos (axiomas) y sus consecuencias lógicas; por eso las teorías son hipotético-deductivas. Dentro de este conjunto de proposiciones están incluidas todas las posibles consecuencias lógicas de los supuestos, por lo que las teorías son cerradas respecto a la deducción. Los supuestos de las teorías pueden ser falsos, verdaderos, parcialmente verdaderos o “ninguna de las tres opciones” (p. 207). A pesar de que lo anterior tiene mucho sentido, Bunge lo afirma como si hubiera una manera de saber definitivamente que algo es verdadero.

La definición de Mosterín y Torretti (2002) en realidad no es menos precisa que la anterior y además adelanta aquello para lo que se considera que sirven las teorías: explicar, predecir y resolver problemas. Según ellos, una teoría es “un edificio conceptual formado por una colección organizada de nociones y proposiciones que codifica información acerca de cierto tipo de sistemas, fenómenos o procesos” (p. 556). Podemos suponer que consideran “noción” como lo mismo que “concepto” y entonces se va despejando la idea de “conjunto organizado de conceptos y proposiciones acerca de lo que sea”.

Si consideramos concepciones formuladas desde el ámbito de la investigación psicológica, seguiremos encontrando congruencias con las ideas anteriores:

Kerlinger y Lee (2002, como se citó en Hernández, Fernández & Baptista, 2010) definen “teoría” como “conjunto de proposiciones interrelacionadas, capaces de explicar por qué y cómo ocurre un fenómeno” (p. 60). Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), una teoría constituye “un conjunto de constructos (conceptos) vinculados, definiciones y proposiciones que presentan una visión sistemática de los fenómenos al especificar las relaciones entre variables, con el propósito de explicar y predecir los fenómenos” (p.60). Myers (2010) considera “teoría” como “explicación que utiliza un conjunto de principios para organizar las observaciones y predecir comportamientos o eventos” (p. 21). Gross (2012) define “teoría” como “un conjunto complejo de afirmaciones interrelacionadas que intentan explicar ciertos fenómenos que se observan” (p. 11).

Cabe señalar que no todas las teorías son científicas. Por ejemplo, las propuestas de Bunge (2005) y de Mosterín y Torretti (2002) consideran las que no lo son. Por eso, si uno pretende hacer un ejercicio de delimitación del concepto de “teoría científica”, habrá de añadir algunas propiedades a la lista de propiedades hecha considerando las

propuestas anteriores. La suma de esto es lo siguiente: una teoría científica (a) es un sistema organizado y coherente de enunciados; (b) sus elementos son proposiciones y conceptos; (c) está hecha para ser una *representación* de alguna parte de la *Realidad*; (d) debe proponer elementos que la hagan contrastable con la *Realidad*; (e) sus proposiciones son tanto supuestos como consecuencias lógicas de éstos; (f) tiene un alcance explicativo (por lo tanto, también descriptivo y a veces hasta predictivo).

Lo anterior puede parecer no incluir el origen de las teorías, es decir, lo que se tiene que hacer antes de formular una teoría científica. Sin embargo, la propiedad de pretender representar la *Realidad* exige que las teorías estén inspiradas en la observación de ésta. Esto es vasto y si nos ponemos a pensar en términos absolutos, no hay ninguna idea, ningún pensamiento que no tenga inspiración en el presenciar la *Realidad*. Sin embargo, lo que intento aclarar es que las teorías científicas deben pretender ser “cercanas” a aquello que es observable y no aventurarse en posibilidades “demasiado” imaginativas que no tienen aparente relación con lo conocido. Estrada (comunicación personal, 2015) afirma que las teorías “son cuerpos de evidencias, descripciones, hipótesis, explicaciones sobre fenómenos” y esto es coherente con esta idea de que deben venir de la observación (ver en el siguiente apartado la reflexión sobre la observación) de la *Realidad*. En el apartado siguiente (1.4 Acerca del método en la *Ciencia*) entraremos más en detalle a ese respecto.

Las propiedades del conocimiento científico son las pautas para la demarcación y para el método a seguir

En el apartado 1.2” acerca de los criterios de demarcación ya mencioné la importancia de las propiedades del conocimiento científico en relación con el criterio de demarcación. Ahora planteo explícitamente que, además de que las propiedades que buscamos que el conocimiento científico tenga deben ser la base para delimitar los saberes científicos de los no científicos, las propiedades del conocimiento científico son la base de los métodos científicos y distinguen a estos de los métodos no científicos.

Si tomamos el componente “actividad científica” de la *Ciencia* como “la actividad que produce conocimiento científico”, el criterio de demarcación sirve para trazar la línea “línea que puede ser difusa” entre las actividades que producen conocimiento científico y las que no. De esta manera, primero hay que determinar qué

es (idóneamente) conocimiento científico. Por lo tanto, el criterio de demarcación concierne, en realidad, directamente al conocimiento científico y, secundariamente, a la actividad científica. Si el objetivo es un conocimiento de tipo especial, la actividad científica estará determinada por las propiedades de este conocimiento y no al revés; es decir, el conocimiento científico, idealmente, no debe estar determinado por las propiedades de la actividad científica (todo esto por más que el conocimiento y la actividad que lo produce están totalmente ligados).

¿Cuáles deberían ser las propiedades del conocimiento científico? En la siguiente tabla (3) presento algunas de las más relevantes y las propiedades consecuentes de la actividad de investigación científica:

Tabla 3

Las propiedades del conocimiento científico y sus consecuencias en la actividad científica

Cómo debe ser el conocimiento científico	Las propiedades consecuentes de la actividad científica
Lógico Debe seguir las reglas de la lógica. Este criterio es compartido por el conocimiento filosófico.	Utilizar procedimientos lógicos, razonamientos lógicos, tanto para manejarse en el quehacer científico como para redactar las teorías o hipótesis aún no contrastadas.
Suponer la causalidad y dar cuenta de ella (explicativo) La comprensión de las cosas implica el conocimiento de las relaciones causales entre ellas. Cuidado: aun cuando se puedan desconocer las causas de algunos de los fenómenos representados, se puede admitir que estos tienen causas.	La descripción precisa de los fenómenos es la primera etapa. Sin descripciones en primer lugar, no se pueden establecer explicaciones en un segundo tiempo. Sin embargo, estas descripciones deben tomar en cuenta la propiedad causal de la <i>Realidad</i> .
Coherente externamente Debe ser compatible con la mayor cantidad posible de descripciones lógicas de la <i>Realidad</i> , tanto dentro de la misma <i>ciencia</i> como con el conocimiento producido por otras <i>ciencias</i> . Esto tiene una relación con el concepto de “consiliencia” (o, mejor dicho, <i>conciliación</i>) entre ciencias.	Aprendizaje (idóneamente exhaustivo) del conocimiento de las descripciones (idóneamente, descripciones lógicas) de la <i>Realidad</i> relativas (más o menos directamente) al tema específico. Consideración del objeto de estudio desde diferentes planos, es decir, nunca encerrarse sólo en la especificidad del objeto de estudio ni tratarlo sólo desde un enfoque muy general. En otras palabras, consideración del objeto de estudio en sus contextos específicos y amplios.
Coherente internamente Los elementos que lo conforman deben ser compatibles. En caso de que haya incompatibilidades o ambigüedades, deben estar especificadas.	Elaboración de teorías o hipótesis que tomen en cuenta la relación entre los elementos representados.
Preciso, no ambiguo en cuanto a la relación significativa-significado Esto lo hace susceptible de ser formalizable. Esto no quiere decir que rechace la incertidumbre. Debe ser preciso en cuanto a dónde empieza la incertidumbre.	Elaboración de teorías o hipótesis que atribuyan significantes precisos a significados más o menos precisos. En otras palabras, los significados pueden ser difusos, pero los significantes deben ser precisos.
Contrastable con la Realidad Es decir, que debe representar objetos o procesos observables – no necesariamente a través de los sentidos humanos– de alguna manera; incluso si esa manera es indirecta, dichas manifestaciones indirectas son parte de lo observable de lo representado. Por supuesto, se pueden hacer modelos de lo que se piensa que puede ser respecto a cosas que aún no se pueden presenciar, pero entonces ese conocimiento es todavía descriptivo y no experimental, porque no está contrastado, puesto a prueba en contacto con la realidad.	Una fase de acercamiento a la <i>Realidad</i> , de observación de la <i>Realidad</i> . Esta etapa puede ser una observación o una medición en una situación natural o en una situación experimental.
Modificable (Corregible-flexible) El conocimiento científico nunca es “absolutamente” cierto e incuestionable. Es siempre provisional, susceptible de ser corregido.	Esto conlleva a la duda de Descartes, a no tomar como absolutamente cierta ninguna verdad, a ser crítico y flexible de mente.
Acumulable-abierto No puede tener un carácter finito, cerrado. Debe ser abierto, susceptible de ser siempre ampliado.	Elaboración de teorías que expliquen fenómenos conocidos pero que den cuenta de fenómenos desconocidos. La respuesta a una pregunta debe abrir siempre al menos otra pregunta.
Falsable Esto es una consecuencia de que sea lógico, no ambiguo y contrastable, pero vale mencionarlo como una propiedad en sí.	Elaboración de teorías que puedan ser rechazadas; teorías con enunciados lógicamente incompatibles con otros enunciados que también son susceptibles de ser aceptados después de su contrastación.

El conocimiento científico no es estrictamente acumulativo. Para sostener esto, tomemos dos de sus características esenciales: coherencia y acumulabilidad. Para que una teoría (o una proposición, o un concepto, etc.) se acople al conocimiento científico, debe ser lo más coherente posible con la *Realidad* y con todas las afirmaciones científicas que se pueda (éstas a su vez, supuestamente, coherentes con la *Realidad*).

Esto permite que haya afirmaciones que se puedan rechazar y desacoplar del cuerpo de conocimientos, pero dichas afirmaciones serán reemplazadas por otras que permitan el acoplamiento de más afirmaciones. Entre dos afirmaciones (que parecen igual de coherentes con una parte del mundo), debería ser tomada preferentemente (y no exclusivamente) aquella que es coherente con más afirmaciones del cuerpo de conocimientos científico.

Por otra parte, no puedo dejar de mencionar que la distinción entre coherencia interna y coherencia externa es difícil. Una cavilación más profunda de esta cuestión nos lleva a ver que los límites entre teorías (o proposiciones) de una misma *ciencia* son en realidad tan difusos como los de diferentes *ciencias*. Es difícil la respuesta a preguntas como ¿En qué momento una teoría deja de restringirse a su área? ¿Qué tantos elementos (mínimo y máximo) debe comprender una teoría para poder ser considerada como tal? Es difícil determinar hasta dónde se habla de coherencia interna de una teoría porque una teoría siempre implica conocimiento previo (que puede pertenecer tanto a la misma *ciencia* como a otras *ciencias*); para que la creación de una teoría pudiera atribuirse estrictamente a una sola mente (y, por lo tanto, pudiera delimitarse perfectamente de otras teorías), dicha mente debería haber imaginado todos los elementos de la teoría desde cero, lo cual es, por supuesto, imposible. Una manera simple y meramente práctica (aunque no muy confiable) de resolver esto es fijarse en qué elementos contiene la redacción inicial de la teoría: lo que está incluido concierne la coherencia interna; lo que no, concierne la coherencia externa.

Diferencia entre conocimiento científico y conocimiento histórico

Definamos el conocimiento histórico como el conocimiento meramente descriptivo (con cualquier grado de objetividad, es decir, con interpretaciones o no, sesgado o no, etc.) de cualquier tipo de fenómeno específico y pasado. El conocimiento histórico excluye a las generalizaciones de fenómenos contrastadas experimentalmente. Esta definición no alude al conocimiento producido por la disciplina ~~historia~~¹⁴, aunque bien ésta puede utilizar y producir conocimiento histórico en el sentido aquí empleado. El conocimiento histórico no está formulado con el fin de comprender mejor la *Realidad*, sino solamente de describirla. Sin embargo, al ser una descripción de partes

¹⁴ Este término, escrito incluso a veces con hache mayúscula, es genérico y extremadamente ambiguo. Suele hacer referencia a fenómenos sociales, políticos y culturales, pero se puede buscar describir y explicar el pasado de cualquier tipo de fenómeno, por lo que en realidad existe una multitud de disciplinas históricas (y que, de hecho, en muchos casos son parte de una *ciencia* específica).

pequeñas de ésta, puede ser eventualmente (y en muchísimos casos es) utilizado para comprender la *Realidad*. Cuando hablamos de conocimiento histórico es fácil tener el reflejo de pensar en fenómenos sociales, fenómenos de la historia política de la humanidad. Sin querer dar a entender que esos no son parte de la *Realidad*, pensemos más bien en conocimiento histórico respecto, por ejemplo, a un astro o a un mar. Lo que podría parecer ser un fenómeno único en escala de tiempo de una generación, podría suceder de manera similar tiempo después y hacer pensar en una regularidad. Como Estrada (2012) afirma, *“La naturaleza contiene interacciones que, en una escala de tiempo –o de espacio– mayor, posiblemente no veríamos como regularidades sino como hechos momentáneos –por ejemplo, en tiempos astronómicos– o puntuales, producto de la confluencia azarosa de variables”* (p. 22). Incluso sin pensar en regularidades, el tener conocimiento de uno o más fenómenos sucedidos hace mucho tiempo podría contribuir a la falsación de una teoría futura.

Los alcances del conocimiento científico: descripción, explicación y predicción

Al hablar del alcance y de la utilidad de las teorías científicas (o del conocimiento científico en general), comúnmente se afirma que describen, explican y hasta predicen los fenómenos del mundo. En algunos casos extremos se llega a decir que el conocimiento científico está hecho para controlar partes del mundo. Si volvemos a la idea de que el objetivo fundamental de la *Ciencia* es la comprensión de la *Realidad*, de entrada, se descarta la idea de que la *Ciencia* controla partes del mundo. Sin duda, cuando se comprende mejor el mundo, es más fácil controlarlo, pero el control no es asunto de la *Ciencia*, sino de la *Técnica*. Sí: el conocimiento científico es un medio para la *Técnica*, pero eso es muy diferente a decir que esté hecho para controlar fenómenos del mundo.

Por otra parte, *comprender* algo implica conocer las relaciones causales de sus fenómenos, por eso si el conocimiento científico permite la comprensión del mundo, es inherentemente explicativo (como ya mencioné previamente). Además, la explicación implica la descripción, por lo tanto, es implícito que el conocimiento científico es descriptivo. Ahora bien, la descripción no implica la explicación, sino que es un paso previo necesario para ésta. Por eso en *Ciencia* se hacen investigaciones descriptivas:

para generar información descriptiva del mundo que posteriormente pueda servir para la redacción de teorías explicativas (en este sentido, conocimiento descriptivo es lo mismo que conocimiento histórico), y no para concluir directamente sobre las causas de los fenómenos. En relación con la importancia de la explicación, Estrada (2012) señala que

La ciencia, como la ética puede cambiar con nuevos argumentos, pero frecuentemente funciona como un entramado no crítico de creencias –supuestos, metodologías, actos de fe– que no aborda la relación entre las causas y sus efectos, sino entre presupuestos y efectos, lo cual no resulta suficiente para explicar los fenómenos. (p. 72)

En este sub-apartado quiero precisar dos puntos: que la predicción no es un nivel de comprensión superior a la explicación (que seguiría el orden –descripción < explicación < predicción”); que hay una diferencia entre lo que llamo *actos individuales de saber* y lo que llamo *actos interindividuales de saber*.

Respecto a la predicción

Se suele pensar que la predicción es posible cuando los fenómenos están totalmente comprendidos o que implica un mayor de comprensión superior al de la explicación. Sin embargo, la predicción no es más que un acto de anuncio de los fenómenos en el futuro, anuncio que puede ser o bien meramente descriptivo (por ejemplo, lo que se suele hacer gracias a los datos estadísticos) o bien explicativo (cuando se comprenden los fenómenos que van a suceder). Lo que quiero decir es que, teóricamente, una vez que se comprende un fenómeno no se puede ir más allá; el conocimiento de las relaciones causales es (insisto, teóricamente) la comprensión cabal de los fenómenos. Tal comprensión puede referirse a fenómenos pasados, presentes o futuros. Entonces se puede hablar de *retrodicciones explicativas* y de *predicciones explicativas* (y, por supuesto, de *retrodicciones descriptivas* y de *predicciones descriptivas*).

En un orden cercano de ideas, Quallenberg (2012) afirma que

es verdad que la capacidad de predicción es un elemento sumamente importante a la hora de evaluar una teoría. Incluso se ha llegado a afirmar que la capacidad predictiva es la piedra de toque de la racionalidad científica; pero la predicción no es el objetivo primordial de una teoría, sino un modo de determinar si es correcta. (p. 246)

Breve comentario respecto al epígrafe de esta tesis: si bien las palabras de Fontenelle parecen suponer que hay una manera de asegurarse de la existencia de las

cosas, la noción de explicación se intuye por el uso del término de “causas”. Por supuesto, hay que asegurarse de qué es lo que se quiere comprender antes de abalanzarse en la búsqueda de sus causas. De ahí la utilidad de la descripción previa. Dicha sentencia también hace recordar que uno puede hacer mucho con y desde lo erróneo.

Respecto a los actos individuales e interindividuales de saber

Normalmente se habla (y hasta este punto yo también lo he hecho) de la exploración, descripción, explicación, predicción, etc. sin tomar en cuenta la connotación comunicativa de algunas de estas acciones. Me parece sensato afirmar que en realidad tenemos dos grados de saber y que a cada uno le corresponde un acto de comunicación: cuando uno conoce algo, lo puede describir a otra persona (oral o de manera escrita), pero no lo puede explicar. Cuando uno conoce las relaciones causales entre los elementos de un fenómeno, lo comprende, y, por lo tanto, lo puede explicar (y describir) a otra persona. Los *actos individuales de saber* reflejan el grado de saber de un individuo respecto a un fenómeno, independientemente de que lo comunique o no (nótese que sería quizás más correcto hablar de *estados individuales de sabiduría*). Se trata únicamente de lo que sucede (o es) al interior de la mente de un individuo. Por otra parte, los *actos interindividuales de saber* se refieren al acto comunicativo que puede hacer un individuo a partir del grado de saber que posee respecto a un fenómeno.

Agrego a los *actos individuales de saber* un par de grados: la percepción y la observación. Más adelante dedico unas páginas respecto a ambos conceptos, pero adelantaré que la percepción es una interacción entre un organismo (o sistema) y su entorno que no implica *abstracción* cognitiva; la observación es la percepción en contacto, en relación con la *abstracción* cognitiva (relacionada a *representaciones* simbólicas o no).

A continuación, propongo una tabla (4) con la que pretendo facilitar la comprensión de lo dicho en las líneas anteriores. No obstante, la lectura del subapartado “4.4 Acerca del método en la *Ciencia* / Acerca de la observación y la medición” es muy recomendable para una comprensión más clara de esta tabla (4).

Tabla 4

Percepción, observación, conocimiento y comprensión

		<i>Acto individual de saber</i>	Fenómenos de registro (registro de objetos o procesos de la Realidad)	<i>Acto interindividual (comunicativo) de saber</i>	Respecto al pasado	Respecto al futuro
Implica la percepción	Presenciar / percibir (recibir)	<p>Es sufrir un cambio físico (reversible o no) en cualquier parte del organismo por el efecto directo de un fenómeno. (Si es en un receptor sensorial, antecede a la sensación).</p> <p>Es lo que hacen las plantas, algas, hongos, y en general los organismos que no poseen sistema nervioso; también los instrumentos de medición.</p> <p>Para simplificar las cosas, digamos que nosotros sólo percibimos las cosas que tienen una acción directa sobre la luz o sobre el sonido, que son lo que realmente recibimos.</p>	<p>Todo efecto que sea consecuencia del fenómeno en cuestión</p> <p>Registro</p> <p>Recreación,</p> <p>Las imágenes y las grabaciones sonoras son posibles gracias a que los receptores sufren un cambio como el que sufrirían nuestros propios receptores.</p>	X	<p>Se puede percibir algo que pasó si sigue teniendo efectos directos sobre nuestros receptores.</p> <p>En realidad, todo el tiempo lo hacemos porque el presente no existe", sino que es un punto.</p>	X
	Observar	<p>Es sufrir un cambio en el sistema abstracto (mental). El sistema nervioso sufre un cambio indirecto.</p> <p>Es el procesamiento de información sensorial nueva por el sistema representacional mental. Puede ser tanto asimilación como acomodación; por eso depende de conceptos. Es el punto de intersección entre la abstracción y la percepción de la <i>Realidad</i>.</p>	<p>Representación, modelización</p> <p>Creación o modificación de concepto representativo del objeto o fenómeno</p>	<p>Descripción o explicación (si ya se comprende lo que está siendo percibido)</p>	<p>Se puede observar algo que pasó si sigue teniendo efectos (directos o indirectos) sobre nuestros receptores</p>	X
Implica la abstracción	Conocer	<p>Implica una abstracción (con representación o no) previa de la cosa, es descriptiva porque no implica relaciones causales (¡Cuidado!: aquí "conocer" no es sinónimo de "descubrir" o "explorar")</p>	X	<p>Descripción</p>	<p>Retrodicción descriptiva</p>	<p>Predicción descriptiva</p>
	Comprender	<p>Implica abstracción (con representación o no) y conocimiento de las relaciones causales</p> <p>Implica también abstracción del contexto</p>	X	<p>Explicación</p>	<p>Retrodicción explicativa</p>	<p>Predicción explicativa</p>

La organización concreta del conocimiento científico

Fácilmente, se podría pensar que el conocimiento científico, buscando ser tan preciso y consensuado, está en algún lado concreto, por lo menos repartido en alguna gran biblioteca o en unas cuantas. Sin embargo, el conocimiento científico está repartido por todas partes, repetido de muchas maneras y no hay una entidad “global” que lo administre. Podemos primero diferenciar el conocimiento científico implícito del conocimiento científico explícito. El primero está en todo aquello que suponga a la *Ciencia* y sus descubrimientos: literatura, cine, educación, interacciones sociales, actividades políticas, otras actividades técnicas y una infinidad de otros procesos y objetos. El conocimiento científico explícito es el conocimiento científico propiamente dicho. ¿Dónde está éste? De acuerdo con lo dicho en la introducción de este apartado (respecto a que los significados sólo existen al instante en que una mente interpreta un significante o hace consciente un significado), cabe considerar el conocimiento que está en cada mente, además del conocimiento que está disponible, para ser interpretado, en forma de significante (textos, representaciones gráficas, etc.). Es en este último que nos centraremos en este sub-apartado.

Kuhn (1962/1971) dedica una reflexión a la relación entre los libros de texto y la literatura de investigación. Esta relación es circular y está dada en un proceso continuo de creación interdependiente. Supongamos una teoría que en la actualidad está aceptada y funciona para explicar una serie de fenómenos y diseñar procesos técnicos. En otras palabras, supongamos un paradigma actual. Éste está admitido hasta el punto de ser enseñado en la educación básica y en la educación superior por medio de los libros de texto. Donde estos acaban, empieza la literatura de investigación. Esta literatura científica creadora (como la llama Kuhn, 1962/1971) constituye el conocimiento recientemente producido por los científicos, casi siempre bajo la forma de artículos breves y da por supuesto lo dicho en los libros de texto: en sus artículos, un investigador no necesita justificar y explicar cada concepto utilizado, sino simplemente recordar el campo teórico al cual su trabajo pertenece. Esta literatura de investigación se acumulará y después de un tiempo será integrada en nuevos libros de texto, y así sucesivamente. Por supuesto, no todas y cada una de las investigaciones serán tomadas en cuenta en los libros de texto e, incluso, teorías que hayan sido enseñadas en ellos pueden después mostrarse falsas, como suele suceder después de una revolución científica. Este ciclo,

evidentemente, no es una ley y corresponde más a la ciencia moderna que a todo el desarrollo de la *Ciencia* (simplemente, la idea de libro de texto es bastante reciente).

Lo que vale la pena retener de todo esto es que hay una parte del conocimiento científico (los libros de texto) que está dirigido principalmente al científico en formación y otra (la literatura de investigación) que está principalmente dirigida a la comunidad científica ya iniciada (sus colegas profesionales). Aunque la comprensión de la literatura de investigación exija un cierto dominio de los libros de texto, en ambos casos se trata de difusión científica. Si lo visualizamos de manera jerárquica, los libros de texto permiten una difusión vertical y la literatura de investigación permite una difusión horizontal.

La noción de difusión es esencial, pues hace referencia al carácter colectivo (también al flexible) de la *Ciencia*. El conocimiento científico necesita ser comunicable por dos razones simples y obvias pero extremadamente importantes: la muerte de los individuos y superioridad de la eficiencia de una comunidad respecto a la de un individuo. Descartes (1637/2012) en el siglo 17 ya las consideraba y, sin duda alguna, no fue el primero:

Y teniendo el deseo de emplear toda mi vida en la búsqueda de una ciencia tan necesaria, y habiendo encontrado un camino que me parece tal que siguiéndolo uno debe infaliblemente encontrar esta ciencia, de no ser que uno sea impedido o por la brevedad de la vida o por la falta de experiencias, yo juzgaba que no había mejor remedio contra estos dos impedimentos que comunicar fielmente al público lo poco que hubiera encontrado, e invitar a los buenos espíritus a intentar seguir adelante, contribuyendo, cada uno según su inclinación y su poder, a las experiencias que habría que hacer, y comunicando también al público todas las cosas que aprendieran, a fin de que los últimos comenzaran donde los primeros hubieran acabado, y así, juntando las vidas y los trabajos de varios, fuéramos todos juntos mucho más lejos que lo que cada uno en particular supiera hacerlo. (p. 62)

Cuando la comunicación del conocimiento científico no se hace hacia la comunidad científica, sino hacia la sociedad en general, hablamos de divulgación de dicho conocimiento. Mencionaré un poco más al respecto en el apartado 4.6” al hablar de los divulgadores.

1.4 Acerca del método en la *Ciencia*

De manera coloquial, un método es un camino particular para llegar a algo particular. De manera un poco más precisa, son las pautas que determinan las etapas sucesivas del proceso que empieza en el momento en que tenemos una necesidad (problema) hasta el momento en que satisfacimos esa necesidad (resolvimos el problema). En *Ciencia*, a lo que uno quiere llegar es a la comprensión del mundo. Lo que se necesita es una *representación* de la *Realidad* y una vez que se tiene, la necesidad se satisfizo. El problema es no comprender una parte de la *Realidad* y se resuelve cuando la comprendimos. Entre el momento en que no comprendemos una parte de la *Realidad* y el momento en que la comprendemos (o eso creemos) hay un proceso. Las etapas de ese proceso están determinadas por el método científico (o métodos científicos).

En otras palabras, el método científico es el conjunto de pautas que determinan el proceder de las personas que hacen ciencia, son las pautas que determinan la actividad humana científica (más precisamente, la investigación científica).

Es importante no confundir “método” con “técnica”. A lo largo de este escrito, les atribuyo los significados específicos de “pautas que determinan un proceso” y de “actividad o procedimiento con un fin particular concientizado” respectivamente (por lo que una técnica puede seguir un método o no). Sin embargo, diferentes autores pueden diferir con tal atribución de términos. Por ejemplo, Estrada (2016, comunicación personal), considera que un método tiene un carácter mucho más reflexivo e ideológico que un simple conjunto de pautas:

un método es un constructo y un recurso epistemológico, cuya finalidad es la revisión de la robusteza, de las fragilidades, de la verosimilitud, de las teorías científicas. No es la prescripción para la realización de las descripciones ni de las explicaciones, esto son las técnicas, que pueden ser muy específicas y precisa.

Aunque en este escrito no siga este significado estricto, es muy útil para poner en evidencia que algunos de los métodos descritos en este apartado (nótese el de Popper) tienen, más que algunos otros, un carácter de sistema conceptual y no tanto de simples pasos para un procedimiento.

Nuevamente, las pautas metodológicas no han sido siempre las mismas y las que se utilizan en la actualidad no pueden ser consideradas como definitivas ni las mejores. En este apartado analizaré algunas de las propuestas históricas que se han hecho de “método científico” y algunas de las cuestiones esenciales concernientes a tal método.

Dicho análisis pretenderá ser apoyo para la concepción personal de “actividad científica” como “adaptación por asimilación y acomodación”.

Algunos de los “métodos científicos”

La elección de los métodos presentados a continuación es arbitraria y responde simplemente a la intención de ejemplificar métodos de distintos periodos del desarrollo de la ciencia actual. Por lo tanto, la lista no es tampoco exhaustiva.

La dialéctica en Platón

En la búsqueda de la comprensión de las causas de los fenómenos, Platón creó una teoría que afirma que las ideas son entes universales, perfectos y verdaderos (objetivos), a diferencia de los hechos y objetos materiales, que no son sino ejemplos imperfectos de los primeros (Pérez-Tamayo, 2003). Para Platón, adquirir conocimiento (*episteme*) es acercarse al mundo de las ideas (*a priori*) a través del intelecto, y no adquirir conocimiento de las apariencias a través de los sentidos. El método que propuso para lograrlo es la *dialéctica*, que “simplemente consiste en la discusión racional de la definición de un concepto entre individuos versados en el asunto, hasta que finalmente se llega a un consenso” (Pérez-Tamayo, 2003, p. 22). Para Platón, la discusión dialéctica era el método natural de la ciencia porque el interés de ésta es la búsqueda de la verdad (Düring, 1966/1987). En suma, para Platón el conocimiento de la naturaleza no era un fin e, incluso, hasta cierto punto lo menospreciaba.

La dialéctica en Aristóteles

A pesar de que, como Platón, Aristóteles creía en la filosofía como la búsqueda de principios universales, el conocimiento de la naturaleza (la física) era para él la filosofía más alta después de la filosofía primera (Düring, 1989).

Pérez-Tamayo (2003) resume en cuatro ideas centrales el pensamiento de Aristóteles respecto al método científico:

- La utilización del silogismo (dos premisas y una conclusión unidas en forma de inferencia) como poderoso instrumento de examinación del razonamiento científico (guiado por los principios generales expuestos en *Los Analíticos*).

- La deducción de las propiedades de las cosas a partir del descubrimiento de su esencia, todo esto derivado del concepto de los cuatro predicables (“definición” o

–esencia”, –género”, –lo propio” o –la propiedad” y –el accidente”); procedimiento que no sirve para deducir los accidentes. El proceso de descubrimiento de la esencia de las cosas no es puramente lógico y mental, sino que requiere su examinación (a partir de características comunes en las especies y en los géneros).

- La utilización del método inductivo-deductivo. El conocimiento científico avanzaría cuando los principios generales alcanzados por la inducción permiten explicar las observaciones iniciales (deducción). La deducción sería científica sólo cuando la conclusión fuera que una clase de objetos o sucesos se incluyese en otra (total o parcialmente) o se excluyese de otra (total o parcialmente); por supuesto, los silogismos son deducciones. Los cuatro requerimientos empíricos de las premisas de las deducciones para que éstas sean científicas serían: (a) ser ciertas; (b) ser indemostrables; (c) que se conozcan mejor que la conclusión; (d) ser causas de los atributos de los atributos mencionados en la conclusión.

- La suposición de causas. Aristóteles consideraba que para explicar la naturaleza de las cosas es necesario conocer sus cuatro tipos de causa: material, eficiente, formal y final. Este último tipo corresponde al *telos*; el que el futuro determine el pasado y el presente es la premisa fundamental de la teleología.

Con esto, el científico obtendría un saber amplio y general, compuesto de nociones exactas, lo que le permitiría conocer cosas no fácilmente comprensibles y ser capaz de enseñar sobre la naturaleza de las cosas (Düring, 1989). Cabe notar, y lo veremos más adelante, que para Aristóteles la ciencia es la búsqueda del conocimiento como fin, y no la búsqueda de un conocimiento valioso por los resultados que puede producir.

El método de Bacon

Una razón importante para que Bacon propusiera su método científico es que consideraba que el método dialéctico y la filosofía de Aristóteles tenían varios errores. Según Pérez-Tamayo (2003) estos son:

- (a) proponer la colección accidental y acritica de datos, sin la guía de alguna idea o hipótesis directriz; (b) generaliza a partir de muy pocas observaciones; (c) se basa en la inducción por simple generalización, que sistemáticamente excluye los experimentos negativos; (d) el valor real y práctico de los silogismos descansa exclusivamente en la definición específica o en la realidad de las premisas; (e) muestra interés excesivo en la lógica deductiva, o sea en la deducción de consecuencias a partir de principios primarios, cuya demostración debe ser inductiva (p. 77).

Nótese, respecto a (b), que, si bien Aristóteles puede haber en algunos casos extraído hipótesis de pocas observaciones, no hay manera de determinar una cantidad suficiente de observaciones para justificar la creación de una *representación* (concepto, hipótesis, modelo, teoría). La cantidad de observaciones que apoyan a una *representación* le dan robusteza, mas no validez de existencia.

Pérez-Tamayo (2003) considera que las aportaciones de Bacon respecto al método aristotélico son esencialmente dos: un procedimiento para hacer inducciones graduales y progresivas y un procedimiento de exclusión (de éstas). Para esto, se debería primero hacer una colección de historias naturales y experimentales relativas a una hipótesis causal. Sólo con tal lista en mano se podrían empezar a excluir posibilidades de causa. Teniendo ya una aparente causa, se deberían buscar más fenómenos naturales que la confirmaran. Todo esto se podría repetir hasta alcanzar niveles de generalidad muy altos, que son aquellos que serían confiables respecto a la esencia de las cosas.

Cabe notar que Bacon creía en la importancia de la institucionalización de la ciencia como un quehacer colectivo y no individual. Además, Bacon sustrajo del campo de la investigación científica la consideración de las causas finales de tipo teleológico (Pérez-Tamayo, 2003). No existen trabajos científicos de Bacon que mostraran que seguía el método que propuso, y ni siquiera la *Nueva Atlántida* es una ilustración de éste.

El método de Descartes

En su *Discurso del método*, Descartes (1637/2012) postuló de manera explícita lo que debería ser el método de la ciencia, lo que equivaldría a su criterio de demarcación. Aunque él mismo precisó que no buscaba imponer lo que debía ser el “método para bien conducir la razón” (o, según Pérez-Tamayo, 2003, el “método geométrico”) de manera general, sino el método que él había seguido, sus principios están hasta la fecha distantes de carecer de sentido y siguen teniendo bastante validez (de hecho, mucho de lo que es reprochable de Descartes no reside en los principios en sí mismos). Descartes se dio cuenta de que durante su juventud siempre seguía lo que se le había enseñado como los principios de la ciencia sin reflexionarlos críticamente y llegó a la conclusión de que había errores en la ciencia “general” y en la manera de enseñarla; decidió reformular lo que para él debía ser aquello que le permitiera comprender ~~de~~

manera más recta” (p. 17) el mundo. Al igual que Bacon, Descartes creía en la búsqueda de principios universales. Sin embargo, éstos podrían ser encontrados *a priori*, por lo que su método seguía más el sentido de la deducción y no de la inducción como en el método de Bacon (de hecho, negó la posibilidad de inducir leyes de la naturaleza importantes a partir de la comparación de series de observaciones individuales de la realidad; Pérez-Tamayo, 2003). Esto, evidentemente, es congruente con su punto de partida filosófico *cogito ergo sum*.

Los cuatro pilares del método de Descartes son los siguientes:

1. La duda

El primero era no recibir jamás ninguna cosa por verdadera, de no ser que supiera que lo fuera evidentemente: es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención; y no comprender en mis juicios nada más que aquello que se presentara tan claramente y tan distintamente a mi espíritu, que no tuviese ocasión alguna para ponerla en duda (p. 19)

Relacionado a cómo este principio lo llevó a actuar por muchos años, Descartes especifica que:

No es que por eso imitase a los escépticos, que no dudan más que por dudar, y resultan ser siempre irresolutos: pues, al contrario, todo mi deseo no tendía sino a asegurarme, y a rechazar la tierra movediza y la arena, para encontrar la roca o la arcilla (p. 30).

2. El análisis

–El segundo, divisar cada una de las dificultades que examinaría, y lo mismo para todas las que se supiera, y que sería requisito para resolverlas mejor” (p. 20)

3. El orden de estudio de lo simple a lo complejo

El tercero, conducir en orden mis pensamientos, comenzando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para subir poco a poco, como por grados, hasta el conocimiento de los más compuestos; y suponiendo incluso orden entre aquellos que para nada se preceden unos a otros naturalmente (p. 20)

4. La síntesis

–Y el último, hacer por doquier enumeraciones tan completas, y revisiones tan generales, que estuviese seguro de nada omitir” (p. 20)

Inicialmente, Descartes puso a prueba este método en el estudio de las matemáticas, que él denominaba *ciencias*” (en efecto, los límites entre ciencias, matemáticas, filosofía y artes parecen muy difusos en el *Discurso del método*). Hay algo que parece bastante claro en éste: el uso de la lógica (independientemente de que tenga algunos errores), de la *razón*” como método para comprender lo que sea y para explicar. Siempre hace recurso de la *razón*” para la demostración de aquello que

quiera, ya sea que concierna algo incorpóreo (como Dios y el alma) o algo físico (como el movimiento de la sangre y el funcionamiento del corazón y las vías sanguíneas). Descartes busca sentidos, coherencias. Por supuesto, un error en su pensamiento es que le atribuye intenciones al funcionamiento de la naturaleza, quizás no en un sentido tan extremo como el teleológico, pero sí en cuanto a que las funciones naturales tienen propósitos (este pensamiento intencionista es compatible con su pensamiento mecanicista). También, Descartes consideraba que son diferentes leyes las que rigen el comportamiento de los animales que las que rigen la mente humana (y, por supuesto, que son diferentes las leyes que rigen el mundo físico del mundo mental).

A pesar de la propuesta clara y explícita de su método, éste no es el que siguió para sus contribuciones en óptica y en geometría analítica (Pérez-Tamayo, 2003).

El método positivista de Comte

Lo esencial de la filosofía de Comte respecto a la ciencia y su método está presentado en su *Curso de filosofía positiva*. Pérez-Tamayo (2003) expone los puntos esenciales de esta obra, que tiene como dos objetivos principales la demostración de la “necesidad y la propiedad de una ciencia de la sociedad” (p. 140) y la elevación de la ciencia como disciplina (con sus ramificaciones) al nivel de la filosofía y aparte (mas no aislada) de ésta.

Para Comte no había un único método científico, sino una variedad de ellos, correspondientes a las diferentes ciencias. En coherencia con su clasificación de las mismas, la complejidad de sus métodos aumentaba paralelamente a la complejidad de los fenómenos estudiados.

A diferencia de lo que se puede pensar, Comte no hizo una descripción minuciosa de un método, sino que presentó tres métodos generales (Pérez-Tamayo, 2003):

- La *observación* se refiere a la percepción de los fenómenos dentro de un marco teórico preestablecido (la relación entre lo observado y la teoría es circular y conlleva ciertos riesgos como la interpretación de los fenómenos a favor de la hipótesis o teoría preconcebida). Esta concepción de *observación* tiene similitudes con la propuesta en el siguiente sub-apartado (“El problema de la observación y de la medición”).

- La *experimentación* no sería apta para todas las ciencias, sino principalmente para la física y la química, donde “el curso natural de un fenómeno se puede alterar de

manera definida y controlada” (p. 145). Para las ciencias “más complejas” que éstas, se deberían observar los “experimentos de la naturaleza”.

- La *comparación* o *analogía* sería el método más apto para las ciencias más complejas: la biología y la sociología. En estas ciencias, la *comparación* sería, respectivamente, la anatomía comparada y la antropología (y sociología) histórica.

El método de contrastación deductiva de hipótesis de Popper

El rechazo al principio de inducción y el principio de falsabilidad de Popper lo llevaron a proponer un método que pretendiera no utilizar en ningún momento ningún tipo de inducción. Nombró a esta guía de procedimiento *método de contrastación deductiva de teorías*, también conocido como *método de conjeturas y refutaciones* o simplemente *método hipotético-deductivo*.

Este método se basa en el hecho de que una observación que contradice a una hipótesis muestra la falsedad de la teoría de la que dicha hipótesis deriva y que, sin embargo, el que una observación no contradiga a una hipótesis no la hace verdadera. El método de Popper permite tener sólo conocimiento científico temporalmente aceptado.

A continuación, presento los pasos de la *contrastación deductiva de teorías*, según cómo Popper (1962/1980) la presenta en el apartado homónimo de *La lógica de la investigación científica*:

1. Presentación a título provisional de una idea (hipótesis o sistema teórico) no justificada de ninguna manera.
2. Extracción de conclusiones desde la “teoría provisional”, por medio de la lógica deductiva.
3. Búsqueda de relaciones lógicas (equivalencia, deductibilidad, compatibilidad, incompatibilidad, etc.) entre dichas conclusiones, por medio de la comparación entre las mismas y con otras externas a la “teoría provisional”.
4. Contrastación de la teoría.
 - (a) Contrastación de la coherencia interna del sistema, por medio de la comparación lógica de las conclusiones unas con otras.
 - (b) Determinación del carácter de la teoría (por ejemplo, teoría científica o teoría tautológica), por medio del estudio de la forma lógica de la teoría.
 - (c) Determinación del valor de la teoría como adelanto científico, por medio de la comparación con otras teorías.

(d) Aplicación empírica de las conclusiones de la “teoría provisional”. Para esto, se deducen de la “teoría provisional” enunciados singulares (o “predicciones”), en combinación con otros enunciados previamente aceptados. Se debe buscar que estas predicciones sean fácilmente aplicables (o contrastables). Se eliminan las predicciones que son deducibles de las teorías previamente aceptadas. Se priorizan las predicciones que contradigan las teorías previamente aceptadas. Se realizan aplicaciones prácticas y experimentos. Se analizan los resultados para decidir positivamente o negativamente acerca de las predicciones, es decir, si son o no *verificadas* [en términos de Popper –y no en términos positivistas–, *verificar* es siempre provisional y es lo opuesto a falsar; es decir, cuando un segundo enunciado que contradice a un primero es *verificado*, el primero es falsado]. Si la predicción es verificada, se acepta temporalmente la teoría. Si la predicción no es *verificada* (es decir, es falsada) se rechaza [¿acaso definitivamente?] la teoría.

El método propuesto por Popper (1962/1980) representa un muy notable esfuerzo de reflexión epistemológica referente a algunos de los problemas más fundamentales de la ciencia y de su filosofía. Es un método muy atractivo y quizás hoy en día algunas investigaciones científicas se inspiran en él. Sin embargo, enfrenta varias dificultades, algunas de las que menciono a continuación.

Popper (1962/1980) critica a Kant por su ingeniosa manera de escapar a la “infinita regresión” (p. 29) que supone la aceptación del principio de inducción, pero él mismo escapa de manera fácil a la inducción excluyendo del proceso de investigación científica la creación de hipótesis y teorías (su método comienza con la “presentación” de las teorías y no en la manera de crearlas). Es justamente en el proceso de creación de las teorías que la inducción tiene un gran papel. Las teorías no aparecen de un momento a otro en la mente de las personas (por ejemplo, como si un dios implantara dosis de conocimiento puro en alguien durante una noche de sueño). Son el resultado de un complejísimo proceso inductivo-deductivo que comienza no al momento en que el investigador lee acerca de un tema, sino desde sus primeros días de vida y de interacción con la *Realidad*. La inducción forma parte del pensamiento humano y es visible en todas las etapas de su desarrollo cognitivo.

Otro de los problemas de rechazar el principio de la inducción y pretender hacer ciencia únicamente con el método popperiano de contrastación deductiva de hipótesis es

que nadie puede crear, redactar una teoría que abarque todos los fenómenos de la *Realidad* y de la que se puedan deducir todas las explicaciones (como mencionaré en el sub-apartado del problema de la inducción, esto resultaría por demás inútil).

Otro problema es que la decisión de rechazar una teoría porque una de sus predicciones fue falsada (no verificada) es en sí una inducción. Popper (1962/1980) pretende que su método sea meramente deductivo porque las predicciones se deducen de la teoría a contrastar. Sí: en ello estriba la innegable gran diferencia que hay entre la “observación natural de fenómenos/inducción de representaciones generales” y la “consideración de predicciones sólo una vez que fueron derivadas de teorías ya redactadas”. Sin embargo, esto no excluye el que el paso de la predicción a la teoría sea una inducción. El origen de un enunciado particular relacionado a una teoría general no es lo que determina el carácter inductivo o deductivo de una inferencia, sino solamente el sentido en el que la inferencia se hace.

Como el mismo título de su libro lo sugiere, Popper (1962/1980) parece haberse centrado mucho más en la cuestión de la lógica de la investigación y de la redacción de teorías que en la contrastación en sí, es decir, los procedimientos de observación de la *Realidad*. La cuestión de cómo considerar válida una observación o una medición para estar seguros de que corresponde a las predicciones de la teoría a contrastar no es muy clara y, sin embargo, es fundamental. No pretendo tener una respuesta a ese problema, se trata de uno de los más grandes de la ciencia: la relación entre los hechos del mundo y su *representación*. Lo anterior está muy estrechamente relacionado a un problema que plantea Pérez-Tamayo (2003):

“En la confrontación de las hipótesis con los hechos, los responsables de la discordancia no siempre son las teorías, también los hechos pueden estar equivocados. No hay nada en la lógica de la situación que exija que siempre deba ser la hipótesis la rechazada cuando hay discrepancia con la realidad”. (p. 259)

Finalmente, un problema (quizás menos grave que los anteriores) es el de la comparación de la falsación de las teorías con la selección natural de las especies. En efecto, algunos pensadores se refieren a la falsación como un filtro similar al de la selección natural, analogía que facilita bastante la comprensión del sentido de las ideas de Popper (en general). Sin embargo, mientras que la selección natural de las especies es meramente contextual, la selección de las teorías por falsación tendería hacia algo como “la verdad” (es decir, que la falsación de teorías es un medio para “tender hacia

algo como la verdad”). Como toda analogía, es limitada. (Por supuesto, lo anterior puede rechazarse con una simple pregunta de tipo Humeiano como ¿las “leyes” del universo serán realmente mucho menos cambiantes que el contexto evolutivo de una población?).

Los problemas referentes al método de Popper (1962/1980) son en gran medida los problemas referentes al rechazo de la inducción, razón por la que la discusión sobre el primero continúa en el sub-apartado “4.4 / El problema de la inducción”.

El “método científico” de Bunge

Bunge (2005) afirma que todas las ciencias usan el método científico (que no es lo mismo que el método experimental, utilizado sólo por algunas de ellas) y presenta puntualmente sus pasos:

1. Inspección de un cuerpo de conocimiento
2. Elección del problema en este cuerpo de conocimiento
3. Formulación o reformulación del problema
4. Aplicación o invención de un enfoque para afrontar el problema
5. Solución tentativa (hipótesis, teoría, diseño experimental, instrumentos de medida, etc.)
6. Examen de la solución tentativa
7. Evaluación de la solución tentativa a la luz tanto de la prueba como del conocimiento del trasfondo
8. Revisión o repetición de cualquiera de los pasos previos
9. Evaluación final (hasta nuevos descubrimientos)

Esta secuencia representa un ejemplo genérico de lo que actualmente muchos investigadores consideran como el “método científico”.

Cuatro grandes grupos históricos de “métodos científicos”

A modo de resumen de su libro *¿Existe el método científico?*, donde Pérez-Tamayo (2003) analiza las ideas respecto al “método científico” propuestas a lo largo de más de veinte siglos, señala que por “método científico” entiende “la suma de los principios teóricos, de las reglas de conducta, y de las operaciones mentales y manuales que usaron en el pasado y hoy siguen usando los hombres de ciencia para generar

nuevos conocimientos científicos” (p. 253). También agrupa en cuatro grandes grupos los métodos científicos propuestos a lo largo de la historia desde Platón:

- *Método inductivo-deductivo.*

La ciencia se inicia con observaciones individuales, a partir de las cuales se plantean generalizaciones cuyo contenido rebasa el de los hechos inicialmente observados. Las generalizaciones permiten hacer predicciones cuya confirmación las refuerza y cuyo fracaso las debilita y puede obligar a modificarlas o hasta rechazarlas. [...] Pertenecen a este grupo Aristóteles y sus comentaristas medievales, Bacon, Galileo, Newton, Locke, Herschel, Mill, los empiristas, los positivistas lógicos, los operacionistas y los científicos contemporáneos en general. (p. 253).

- *Método a priori-deductivo.*

El conocimiento se adquiere por medio de la captura mental de una serie de principios generales, a partir de los cuales se deducen sus instancias particulares, que pueden o no ser demostradas objetivamente. Estos principios generales [...] son invariables y eternos. Entre los pensadores que han militado en este grupo se encuentran Pitágoras, Platón, Arquímedes, Descartes, Leibniz, Berkeley, Kant (con reservas), y Eddington los idealistas y la mayor parte de los racionalistas. (p. 253).

- *Método hipotético-deductivo.*

La ciencia se inicia con conceptos no derivados de la experiencia del mundo que está —ahí afuera”, sino postulados en forma de hipótesis por el investigador, por medio de su intuición. Además de generar tales conjeturas posibles sobre la realidad, el científico las pone a prueba, o sea que las confronta con la naturaleza por medio de observaciones y experimentos. En este esquema del método científico la inducción no desempeña ningún papel [...]. Aquí se encuentran Hume, Whewell, Kant (con reservas), Popper, Medawar, Eccles y otros (no muchos) científicos y filósofos contemporáneos. (p. 254).

- *No hay tal método.*

Podemos distinguir dos tendencias: por un lado, están los que afirman que el estudio histórico nunca ha revelado un grupo de reglas teóricas o prácticas seguidas por la mayoría de los investigadores en sus trabajos, sino todo lo contrario; por el otro lado, se encuentran los que señalan que si bien en el pasado pudo haber habido un método científico, su ausencia actual se debe al crecimiento progresivo y a la variedad de las ciencias, lo que ha determinado que hoy existan no uno sino muchos métodos científicos. El mejor y más sobresaliente de la primera tendencia es Feyerabend, mientras que en la segunda se encuentran varios biólogos teóricos,

como Ayala, Dobshansky y Mayr, así como algunos de los racionalistas contemporáneos. (p. 254).

Esta acertada agrupación permite una visión panorámica de qué han sido y son los métodos científicos. Resulta sorprendente la casi total dependencia de estas posturas metódicas de principios filosóficos indemostrables.

A pesar de que la exposición de los métodos anteriores no es minuciosa y detallada, el lector habrá podido notar que hay un punto común entre todos ellos: la importancia de la redacción de las teorías, del uso del lenguaje y de la lógica en la construcción de éstas, pero una falta de especificación acerca de qué es la observación científica. Desde filosofías como las de Platón y Descartes existe la cautela respecto a lo engañoso de los sentidos como medio para conocer el mundo. Sin embargo, de manera muy general parece haber un énfasis en cómo debe ser el ejercicio reflexivo más que en el concepto de observación, que es fundamental para la *Ciencia* (con lo anterior no pretendo que ninguno de ellos haya reflexionado al respecto, por ejemplo, Kuhn, 1962/1971, menciona la importancia de los instrumentos de medición en la contrastación y creación de paradigmas; me refiero a que el énfasis es mayor sobre la parte lingüística). Por lo anterior, es pertinente dedicar una breve reflexión a dicho concepto en el sub-apartado que sigue.

Acerca de la observación y la medición

Para abordar el concepto de “observación”, presentaré proposiciones, un desarrollo de ellas y algunas opiniones que las sostienen.

Observar es la intersección entre la percepción y la *abstracción*

¿Qué es lo que se percibe, se observa o se mide? Características o propiedades de la *Realidad*. Estos tres procesos son fenómenos dentro de la *Realidad*; ningún perceptor, ningún observador ni ningún medidor están haciendo algo fuera de la *Realidad* al observar o medir.

Definamos “percibir” como el sufrir, por parte de un sistema, un cambio físico (reversible o no) en un elemento particular de ese sistema, y que tal cambio es efecto de un fenómeno externo a esa parte del sistema o al sistema mismo.

La diferencia entre percibir y observar es que lo segundo implica una *abstracción*. Observar es percepción más interpretación, simultáneamente. Al observar, hacemos automáticamente una interpretación conceptual de lo percibido con las *abstracciones* que ya poseemos (y que muchas veces están representadas). La importancia aquí de la noción de interpretación reside en que lo que se está interpretando es un significante y al hacerlo, está sucediendo un significado. Estos significantes pueden ser símbolos, imágenes, sonidos, situaciones sociales complejas, etc. Hanson (1989) hace referencia a esto, pero con otras palabras: “[...] la interpretación está ahí, en la visión. Nos atreveríamos a decir que la interpretación es la visión” (p. 243). La diferencia está simplemente en el uso de los términos. A lo que él ahí llama visión, yo le llamo “observación”.

Esta concepción de observar y percibir funciona en los ejemplos recurrentes de dos personas que ven lo mismo pero que dicen cosas diferentes: están percibiendo lo mismo, pero por sus diferentes mentes (sistemas de *abstracciones*) están interpretando cosas diferentes. Hanson (1989) formula el ejemplo de dos microbiólogos que observan la misma ameba pero mientras uno “ve” más bien un animal unicelular, el otro “ve” más bien un animal no celular. Independientemente de que Hanson plantee en su ejemplo que las amebas sean animales o que sean protozoos, lo que sucede es que los microbiólogos ven (perciben) lo mismo, pero observan diferentes cosas.

En su capítulo “Términos observacionales”, Achinstein (1989) ofrece una concepción de observación que es en la mayoría de sus puntos coherente con la idea de que la observación es la intersección entre *abstracción* y percepción. El primero de ellos es que uno puede observar cosas presentes que están en cierto sentido ocultas a la vista, como cuando se observa un incendio desde lo lejos, aunque lo único que se ve es humo. En efecto, si conceptualmente (abstractamente) asociamos el humo en una montaña a un incendio que lo provoca, no necesitamos percibir directamente el fuego para que éste se haga presente en nuestra mente. En *Ciencia*, este punto tiene gran relevancia, porque, justamente, en muchos casos no es posible percibir directamente los fenómenos que se pretende estudiar, pero se observa a través de sus manifestaciones, el todo estando incluido en el sistema *representacional* teórico que guía a dicha observación. En muchos casos de investigación científica, cuando no es posible observar algunos objetos

o procesos en sí, sólo si se acepta este principio se puede proponer la hipótesis a contrastar y el método preciso para hacerlo.

Hay tres posibilidades por las que uno puede no percibir las cosas (o, tomando las palabras de Achinstein en el párrafo anterior, hay tres razones por las que las cosas pueden –estar en cierto sentido ocultas a la vista”). Primero, que uno no tenga receptor de la propiedad de la *Realidad* en cuestión (por ejemplo, magnetorreceptores). Segundo, que el fenómeno no esté al alcance de las capacidades de los receptores sensoriales de uno (por ejemplo, cuando un fenómeno es demasiado pequeño a la vista, cuando tiene efectos en la luz infrarroja, cuando produce cambios de presión en el aire más lentos que dos Hertz, etc.). Tercero, cuando estas cosas no tienen una existencia física, como los conceptos.

Achinstein (1989) también indica que observar no implica reconocer. En efecto, nuestras *abstracciones* pueden corresponder o no con lo que estemos viendo (percibiendo) en el momento. Si no corresponden, automáticamente lo asimilaremos, intentando entenderlo como algo que ya conocemos. Si no es posible, habrá acomodación.

Otro punto muy interesante es el hecho de que uno puede, al estar observando algo (o haberlo observado), comunicar qué se observó de distintas maneras, en función del conocimiento del receptor del mensaje y del contexto de comunicación (Achinstein, 1989). ¿Qué quiere decir esto? Que si el sistema de *abstracciones* del emisor del mensaje es amplio e incluye algunos o varios de los conceptos del sistema de *abstracciones* del receptor, este emisor puede adaptar el significado de lo observado a diferentes significantes, según el receptor o el contexto lo exija.¹⁵ Claramente, esto sostiene a la observación como algo que implica *abstracción*.

El nivel de consciencia de la *abstracción* determina en parte el tipo de observación

Se puede estar más o menos consciente de que aquello que se está viendo está siendo atribuido a un concepto (o esquema). Es justamente en esto que reside la diferencia entre una observación –pasiva” –o, todavía, –no sistemática”– y una observación –activa” –o –sistemática”– (claro está, en ambos casos, se conserva el significado de –observación” propuesto en todo el presente sub-apartado). Cuando en

¹⁵ Tómese en cuenta esto para –*Los actores de la Ciencia / Divulgadores*”

Ciencia se está haciendo una observación en el contexto de una investigación, se tienen mucho más conscientes los conceptos de la teoría o de la hipótesis que se está contrastando que en situaciones ordinarias y la observación en situaciones ordinarias es menos “activa”. Pensemos en una reunión familiar. En ese momento, uno no presta tanta atención a los conceptos de “mesa”, “verde”, “madre” o “comunicación” ni a la teoría científica a la que uno esté adscrito, aunque bien estén ahí, en la mente de uno.

El significado en el proceso de observación es contextual
(representacionalmente)

El significado que uno hace presente al observar también es contextual. Lo que uno entiende al observar es contextual. Dependiendo del campo conceptual-de *abstracción* (semántico, por ejemplo) que esté activo en el momento, uno puede interpretar diferentemente lo que está percibiendo (en esto consiste, justamente, el principio psicológico de *priming*).

Los puntos que conforman la noción de “observación” de Achinstein (1989) sostienen al concepto de “observar” como un acto que implica *abstracción*. Por ejemplo, primero el autor afirma que “dependerá del contexto el que digamos que alguien ha observado a *X* o que sólo ha observado *algunos* aspectos o rasgos de *X*. Observar *X* es precisamente observar aquellos rasgos o aspectos de *X* a los cuales es apropiado prestar atención dados los intereses en juego”. (p. 334) Al considerar el ejemplo de que un médico, un detective y un escultor observarán a la misma persona pero atenderán a diferentes aspectos de ella, se hace evidente que sus diferentes formaciones les han proveído diferentes *abstracciones* de las personas, *abstracciones* que utilizan más o menos conscientemente al observar a un individuo.

La observación es un proceso de interacción con el objeto en el contexto del
objeto (se puede decir que observador y objeto tienen el mismo contexto).

Algo muy importante a considerar al momento de describir y/o calificar una observación científica, es el grado de influencia/perturbación de la observación sobre el objeto (parcela de la realidad) estudiado.

Como toda observación es un proceso más dentro de la *Realidad*, toda observación tiene una influencia sobre la *Realidad* (o, por lo menos, una relación con ésta). Por supuesto, esta influencia es mucho más directa sobre el contexto del observador, es a veces menos directa sobre el contexto de lo observado y es casi

siempre muy indirecta sobre el resto de las cosas. Por lo tanto, hay que tener bien claro de qué manera la influencia de la observación influye en el objeto observado y su contexto. La observación en una situación experimental¹⁶ (artificial) no hace más científico al procedimiento y de hecho si no se comprende dicha importancia de la influencia sobre los contextos, la observación experimental puede ser mucho menos válida que la natural. Una situación experimental mal hecha descontextualiza al objeto de su contexto, quitándole validez inferencial a los resultados que se puedan obtener. Hay que tener claro el nivel al que pertenecen el objeto y el contexto que se están estudiando. Suele ser más fácil que una situación experimental imite muy bien a una situación natural si los objetos concernidos pertenecen a *niveles de análisis de la Realidad* más bajos. Por ejemplo, estudiar el comportamiento de un electrón en un acelerador de partículas en un laboratorio no es muy descontextualizante porque el contexto de un electrón son otras partículas y sus interacciones, y todo eso está incluido en la situación experimental. A las partículas elementales poco o nada “les importa” si quien las puso en un tubo, en la atmósfera terrestre o en una atmósfera solar fue la naturaleza, un grupo de humanos ociosos o cualquier tipo de ser que experimente (aunque tomáramos en cuenta nociones de física cuántica donde se considere la influencia de partículas extraordinariamente, es más simple delimitar el contexto de una partícula elemental que el de una mente porque el primero es meramente físico, el segundo es físico, biológico y psicológico). Estudiar las reacciones emocionales y cogniciones de un individuo en un cuarto en un laboratorio es más descontextualizante, porque muy probablemente ese individuo nunca había estado en una situación (natural) similar; porque una situación psicológica-social es mucho más compleja que una situación física. Esto no quiere decir que la investigación psicológica no se pueda hacer en laboratorios, sino simplemente que hay que tener mucho cuidado con si se está apartando de su contexto al objeto en la situación observada por el hecho de que la recreación es pobre.

La asimilación/acomodación y el pensamiento inferencial forman parte de la observación

Al observar, automáticamente asociamos la experiencia perceptiva que estamos teniendo a los conceptos que ya poseemos, acomodando y asimilando experiencias e

¹⁶ Volveré a esto en -3.2 Las propiedades de las investigaciones y su relación con la científicidad”.

incluso haciendo inducciones y deducciones. Esto tiene sentido si se considera que en la observación está implicada la *abstracción*, nivel al que corresponde la inferencia. Claro está, el pensamiento inferencial no puede formar parte de la mera percepción, que no implica *abstracción*.

Otros receptores y los instrumentos de percepción

La observación no hace referencia únicamente a la vista porque percibir no concierne únicamente la vista, sino los cinco sentidos.

Anteriormente mencioné que filósofos y científicos han advertido que los sentidos pueden no ser del todo confiables para conocer el mundo, basándose en las variaciones inter e intra individuales que puede haber en la percepción de las cosas. Relacionándolo a los presentes conceptos de “percepción” y “observación”, diremos que tales variabilidades están relacionadas a los órganos perceptores en sí, al sistema de *abstracciones* de cada individuo y/o, simplemente, a los mecanismos nerviosos que subyacen tras el tratamiento de información cognitiva. Por todo eso, se han buscado procedimientos e instrumentos de medición (o acaso uno debería decir “instrumentos de percepción”) que reduzcan la variabilidad de la percepción y de la observación humana y que complementen éstas. Como Shapere (1989) expone,

En la medida en que se ha reconocido que es posible recibir información que no es directamente accesible a los sentidos, *la ciencia ha llegado cada vez más a excluir tanto como sea posible la percepción sensorial de jugar algún papel en la adquisición de evidencia observacional*; esto es, la ciencia confía cada vez más en otros receptores apropiados. (p. 507)

Por otra parte, los sentidos de la información (simbólica) son la visión y el oído, por lo que toda información que provenga de otros perceptores (artificiales) debe ser siempre transformada a visual o sonora para pertenecer al sistema *representacional* científico humano. No por nada las computadoras tienen pantalla y bocinas (y no emisores de olores, ni de sabores, ni de sensaciones táctiles). Shapere (1989, p. 507) también expresa esto: “en la parte final del aparato de la información recibida por medio del ‘receptor apropiado’, cualquiera que ésta sea, debe ser transformada en una forma que sea accesible a los seres humanos.”

Existen muchos tipos y grados de *abstracciones*, por lo que existen muchos grados de observación

Las *abstracciones* no sólo son conceptos semánticos, ni sólo *abstracciones* con *representaciones simbólicas*, sino también *abstracciones* de experiencias sensoriales, *abstracciones* procedurales, etc. Además, dentro de estos tipos de *abstracción* existen grados de complejidad: por ejemplo, no poseen el mismo grado de complejidad un concepto de una teoría, que dicha teoría. De este modo, existen muchos tipos de observación (relativos a tales tipos de *abstracción* y *representación*).

El grado de qué tan directa es una observación estriba en la dimensión de *abstracciones* y no en la dimensión perceptiva.

Shapere (1989, p. 488) afirma que las cosas son

—x es directamente observado (observable) si:

1. Se recibe información (o puede recibirse) por medio de un receptor apropiado; y
2. Esa información es (o puede ser) transmitida directamente, es decir, sin interferencia, desde la entidad x (que es la fuente de la información), hasta el receptor”

Las únicas propiedades de los objetos físicos que los seres humanos percibimos directamente, estrictamente hablando, son su composición química (sabor, olor), su forma (textura, gracias a la presión sobre la piel) y su energía cinética (temperatura). Con la visión y con el oído percibimos indirectamente los objetos, porque percibimos manifestaciones de propiedades del objeto a través del aire (o el fluido donde se propague el sonido) y de la luz. Con estos dos sentidos, lo que percibimos son fenómenos de variación en el aire y en la luz (estos dos influenciados por los objetos). No es una casualidad que los humanos y muchos otros organismos, en nuestra evolución, hayamos adquirido la capacidad de percibir la luz: muchos fenómenos de la *Realidad* tienen manifestaciones luminosas y resulta muy práctico percibir algo que dé cuenta de una gran cantidad de fenómenos.

Fuera de la especificación anterior, diremos que la percepción es siempre directa y que lo que hace que una observación sea más o menos directa, depende de las inferencias a nivel *abstracto*. Cuando algo es observado —indirectamente”, ciertas propiedades físicas fueron percibidas pero se pueden hacer cadenas de asociaciones *abstractivas* más o menos largas y complejas (con el ejemplo anterior del incendio en la montaña, se percibió únicamente la luz reflejada por el humo y a nivel conceptual se relacionó el humo con el fuego, el fuego con la combustión de la madera, animales huyendo, hombres combatiendo el fuego, y, yendo más lejos, se puede imaginar una

población en afectación, sentimientos negativos en la gente, actividades interrumpidas, etc.).

Es de gran importancia notar, por ejemplo, en relación con los fenómenos psicológicos, que los objetos y procesos abstractos también son observables: aunque solamente lo físico es perceptible, cuando a nivel *abstracto* se asocian cosas (abstractas) con fenómenos físicos, se observan indirectamente tales fenómenos abstractos.

La medición es un tipo particular de observación

La medición es un tipo de observación: lo que pasa es que se atribuye a una experiencia sensorial (significante) un concepto métrico (significado). Medir implica percibir y la posesión de un concepto métrico (concepto de cantidad correspondiente a la propiedad de la *Realidad* en cuestión). Tan importante es entender que la medición implica una atribución conceptual, que podemos decir que una máquina puede registrar las variaciones métricas de una variable, pero si no hay una persona que atribuya un concepto métrico (significado) a esos números, son puros números, puros datos, puros significantes sin sentido.

Acerca de la objetividad y la subjetividad

El problema de la objetividad es uno de los más fundamentales de la *Ciencia*; generalmente se acepta la objetividad como un valor científico, pero ¿qué es la objetividad? ¿Qué cosas pueden ser calificadas de “objetivas”? ¿Es la objetividad una característica de la *Ciencia*?

El concepto de objetividad tiene una fuerte relación con el concepto de “verdad”. Una concepción tradicional afirma que cuando uno “es objetivo”, busca la “verdad” de las cosas (ya expresé mi postura personal acerca de la verdad y la omnisciencia: se puede buscar alcanzarlas y pueden ser guías muy útiles, pero mientras no se alcancen, seguirán siendo suposiciones, ideales, objetivos tal vez inexistentes), es decir, cómo “son realmente, independientemente de cómo las conoce uno”. En esta postura, una descripción objetiva de las cosas es una descripción de éstas tal cual son, evitando las interpretaciones personales. ¿Por qué evitar las interpretaciones personales, si éstas son

tan reales como cualquier otra cosa? Porque en ellas comienza la variación, la ambigüedad, la incertidumbre.

A su vez, el concepto de verdad tiene una estrecha relación con el de consenso y con el de coherencia. Abordemos primero el consenso. Es cierto que si muchas personas dicen ver u observar lo mismo (es decir, creen que están atribuyendo el mismo significado a lo que están percibiendo), es probable que eso que todos ven sea “real” o hasta “cierto”. Sin embargo, “probable” no es suficiente, porque el consenso puede alcanzarse espontáneamente, por persuasión, por acuerdo, por imposición, etc., y es por ello que la verdad no es intrínseca al consenso. Además, no es lo mismo el consenso en la observación de fenómenos físicos que en la observación de fenómenos abstractos.

Muchas concepciones de la objetividad se acercan a la idea de que “en ciertas ocasiones, la objetividad se alcanza por consenso (Grinnell, Williams & Unrau, 2009, como se citó en Hernández et al., 2010). Por ejemplo, para Kant, las justificaciones de la ciencia son objetivas si pueden ser contrastadas y comprendidas por cualquier persona que haga uso de la razón (Popper, 1962/1980). Para Popper (1962/1980), “la objetividad de los enunciados científicos descansa en el hecho de que pueden contrastarse intersubjetivamente” (p. 43) y eso tendría una estrecha relación con la posibilidad de debate crítico. Para Popper (1962/1980), la objetividad tiene que ver con la posibilidad de reproducción de los fenómenos (de lo que la contrastación intersubjetiva es un caso particular). Tal “reproductibilidad” se acerca mucho al consenso observacional: una y otra vez que la misma persona o que cualquier persona reproduzca el mismo fenómeno, habrá consenso en que lo que se ve es siempre efecto de las mismas causas. Popper (1962/1980) también indica que la convicción individual no es suficiente para justificar como objetivo a un enunciado; aquí también entra la cuestión del consenso, porque alguien puede haber convencido a mucha gente de algo erróneo y que haya consenso.

Por otra parte, está la verdad comprendida a través de la coherencia, de la consistencia interna. Hay disciplinas y campos donde quizás el consenso determina la verdad, pero en *Ciencia* eso está muy lejos de ser suficiente. Ahí, el consenso puede ser comprendido más bien como un efecto de la verdad (digamos que “cuando algo es cierto, es comprensible que sea observado y entendido de la misma manera por muchos). La *Ciencia* busca la comprensión del mundo, pero no tiene ninguna manera absoluta de saber si su conocimiento representa al mundo tal como es, y una estrategia que parece servir es elaborar *representaciones* lo más extensas (acerca de diferentes

cosas) y lo más coherentes posibles. Uno se dice que, si el conocimiento científico se sigue extendiendo manteniéndose coherente, muy probablemente el mundo sea como dicho conocimiento lo representa. ¿Por qué? Porque si se parte del supuesto de que la *Realidad* es consistente, una representación que tiende a abarcarla en su totalidad y que es coherente con ella misma tiene probabilidades de ser cierta. Se puede entonces decir que en *Ciencia* lo más “verdadero” es aquello que es más útil para comprender el mundo.

Aquí también es de gran importancia la distinción entre percibir y observar. Abordaré tal distinción primero respecto a la objetividad por consenso. Aunque es muy difícil imaginar que un ser humano vea (perciba) algo sin observarlo (es decir, interpretarlo *abstractamente*),¹⁷ podemos decir que una observación es más objetiva cuando la interpretación es menor, cuando la complejidad del significado atribuido al significante (que es el mero proceso visual) es menor. Lo que uno podría entender como “objetividad perceptiva” no existe estrictamente hablando, porque la objetividad alude a lo *abstracto* y en la percepción no hay *abstracción*. Entonces la “objetividad perceptiva” se trata de objetividad observativa con la menor atribución de significado posible, con la menor interpretación posible. Como ejemplo, diremos que decir observar “un punto luminoso en un fondo oscuro” es más “objetivo” que decir observar “una estrella de neutrones girando sobre ella muchísimas veces por segundo rodeada de espacio casi vacío y muy frío”. Además, mientras menos complejo se muestra un objeto (o un proceso), más fácil es hacer una descripción objetiva consensual de éste. Mientras más se ignoren los significados conceptuales detrás de lo percibido, más fácil será decir que todos ven lo mismo (por supuesto, aquí no puedo entrar en detalles respecto a la variabilidad perceptiva – observativa relacionada a las ilusiones, al daltonismo, a las sinestesias, etc.). Es bajo este concepto de objetividad consensual que a los objetos/procesos complejos y singulares (que son más difíciles de comprender y calcular), se les suele atribuir el concepto de subjetividad.

Por otra parte, si se considera la objetividad como una cuestión de coherencia y de utilidad para comprender mejor la *Realidad*, lo complejo y único puede ser

¹⁷ Estrada (2012) hace hincapié en la importancia de la interpretación, de las preconcepciones individuales en el estudio del mundo y advierte una noción interesante relativa a la objetividad: la consciencia de tales preconcepciones. Así, afirma que “tener un conocimiento más cercano de la realidad requiere traducir los actos inconscientes involucrados en su estudio, a conscientes, para lograr un mayor entendimiento del fenómeno estudiado y de uno mismo como estudioso”. (p. 18).

considerado más objetivo. Por ejemplo, si uno tratara de comprender por qué una persona cometió un crimen, será más objetivo tomar en cuenta su historia individual, sus características personales, sus contextos sociales y cognitivos, etc., a simplemente describir los hechos tal cual se pudieron apreciar perceptivamente.

Resultan evidentes las implicaciones de estas distinciones (consenso/comprensión y percepción/observación) en los diferentes *niveles de análisis de la Realidad* y sus diferentes ciencias.

Respecto a qué es lo que puede ser calificado de “objetivo” en *Ciencia*, podría haber una gran variedad de cosas: se habla de “observaciones objetivas”, de “mediciones objetivas”, de “conocimiento objetivo”, de “descripciones objetivas”, de “juicios objetivos”, “investigaciones objetivas”, en ciencias sociales, se habla de “instrumentos de medición objetivos”, etc. Sin embargo, todo esto entra dentro de dos grupos: los objetos *abstractos* (conocimiento, teorías, enunciados, descripciones, conceptos, etc.) y los actos (percibir, observar, medir, juzgar, investigar, actitudes, etc.).

Respecto a si la objetividad es una característica científica, las respuestas quedan abiertas por la relatividad al complejo concepto de “verdad”. Si la objetividad es simplemente consenso, no es una propiedad científica. Si la objetividad es relativa a la congruencia y a la comprensión, probablemente sí lo es. Sin embargo, lo complejo de la discusión no se detiene ahí; por ejemplo, porque la relación ciencia-objetividad no tiene por qué ser vista dicotómicamente. Como Estrada (comunicación personal, 2015) afirma, “es muy diferente el proponerse menos subjetividad que asumir objetividad”.

Acerca del problema de la inducción

El *problema de la inducción* se refiere al problema de si la inferencia inductiva es válida y bajo qué condiciones lo es. En otras palabras, este problema trata de cómo determinar la cualidad de verdadero de los enunciados generales basados en la experiencia –que es relativa a casos particulares– (Popper, 1962/1980). Las reflexiones de David Hume fueron la base para el planteamiento de este problema; ya Platón y Aristóteles habían tratado ampliamente la inducción (con el silogismo, etc.), pero Hume hizo despertar un particular interés acerca de su validez, especialmente respecto a la

observación de hechos no observables, como los pasados y los futuros (Ferrater, 2004). Tal problema se puede formular también de otras maneras: ¿conocer las partes del objeto (análisis) permite conocer el todo? ¿Podemos conocer el todo? (Estrada, comunicación personal, 2015).

Un ejemplo personal de planteamiento del mismo problema hace énfasis en los conceptos de *abstracción* y *representación*: sabiendo que una *representación* enuncia las características estructurales (cómo son) y funcionales (cómo se comportan) de los sistemas (y los fenómenos, en general) ¿es válido afirmar que una *representación* conserva ciertas características cuando le son restadas algunas otras, es decir, al momento de la generalización?

El problema de la inducción puede plantearse de muchas maneras más y tiene una enorme cantidad de derivados. Se llega a considerar incluso que es una de las bases de la mayoría de los problemas de la lógica, de la matemática y hasta de la ciencia.

No está de más recordar en este punto que la inferencia (deductiva e inductiva) concierne únicamente a la *realidad abstracta*, es decir, la inferencia y sus problemas (como el problema de la inducción) conciernen únicamente cómo nos abstraemos la *Realidad*, y no conciernen directamente a la *realidad* física, por ejemplo. Los movimientos lógicos inductivos y deductivos son entre *abstracciones* y *abstracciones* (por más que estén relacionadas a fenómenos particulares y concretos), no entre fenómenos y *abstracciones*.

Reflexionaré acerca del problema de la inducción y algunas de sus posibles soluciones analizando cuatro tipos de inducción: la inducción ordinaria (en filosofía y *Ciencia* –léase aquí –ciencias fácticas–), la inducción en matemática (léase ciencias formales), la inducción estadística y la inducción aritmética.

La inducción ordinaria se suele definir como el razonamiento inferencial de lo particular a lo general, o de los enunciados particulares a los enunciados generales (Bunge, 2005; Popper, 1962/1980). La deducción es entonces el razonamiento inferencial de lo general a lo particular. Una manera más precisa de describirlas es la siguiente. La inducción y la deducción dependen de un paso previo: la creación de una *abstracción* –con *representación* o no– (concepto, teoría, etc.) con sólo algunas de las características de otra *abstracción* más rica en características (por ejemplo, concepto general y concepto particular, respectivamente; la *abstracción* “pobre” o general suele ser el conjunto de características en común de varias *abstracciones* “ricas” o

particulares). Sólo una vez que se tiene esta relación entre las dos *abstracciones*, la inducción es la suposición de que la *abstracción* general es o se comporta como la particular; la deducción es la suposición de que la particular se comporta como la general.

La inducción matemática (y no aritmética) es en realidad lo mismo que la inducción ordinaria, a diferencia de que la primera se hace en una *realidad* de objetos conceptuales con características finitas y definidas, y la segunda se hace en una *realidad* fáctica de objetos físicos o conceptuales a explorar (por eso la inducción ordinaria corresponde a la *Ciencia* y a la filosofía). Esta diferencia es esencial porque es lo que hace que la inducción en matemática (o en cualquier otro sistema de objetos finitos) sea válida y en *Ciencia* no. Veamos por qué.

Para hacer una inducción no se necesitan conocer todas las propiedades del objeto particular (por eso se pueden hacer inducciones cotidianamente y en *Ciencia*), pero para hacer inducciones válidas sí se deben conocer todas las propiedades del objeto particular. Incluso si la matemática explora las propiedades de sus objetos, éstas están dadas por definición y por eso se pueden conocer, teóricamente, en su totalidad. En *Ciencia* no hay manera de saber si se conocen todas las propiedades de un objeto. En matemática, el conocimiento absoluto del objeto está prácticamente dado al momento de definirlo y la *realidad* matemática se acaba donde se dejan de definir objetos. En ciencia, no hay manera de tener un conocimiento absoluto ni del objeto fáctico ni de la *realidad* fáctica.

Es muy razonable llegar a la idea de que la única manera de hacer deducciones puras (y así prescindir de la inducción) en *Ciencia* es tener un conocimiento absoluto del mundo. Si uno tuviera una representación (conocimiento) total del mundo, ya no necesitaría inducir acerca de cómo es de manera más general, y, de hecho, la deducción también sería inútil, porque un conocimiento absoluto es un conocimiento de todos y cada uno de los casos particulares. El lector habrá notado que además tal planteamiento supone el problema de que las *representaciones* son por definición más pobres que lo que representan, por lo que no tiene sentido la existencia de una *representación* absoluta. Una *representación* absoluta sería más como una *recreación* absoluta, como tener una segunda *Realidad* idéntica a la primera.

También puedo explicar todo esto de otro modo. La única manera lógica de aseverar que dos objetos son o se comportan de la misma manera (inferir) es sabiendo que ambos objetos sean idénticos (es decir, teniendo dos *abstracciones* idénticas de

ambos). En matemática esto no supone un problema porque existen objetos idénticos: la definición de un objeto matemático es la definición de una infinidad de objetos idénticos. En *Ciencia*, la única manera de saber si dos objetos son idénticos sería conocer todos los objetos del mundo, es decir, conocer la *Realidad* íntegramente. Para decir que la *Realidad* (o cualquier parte de ella) se comporta de tal o tal manera, se debería tener una *representación* de la *Realidad* idéntica a ésta, lo cual, nuevamente, es imposible (o muy probablemente imposible).

La inducción ordinaria no sólo es extremadamente útil en *Ciencia*, sino que es inevitable, porque es una de las bases naturales del funcionamiento cognitivo del ser humano. Por lo tanto, no se puede hacer ningún tipo de ciencia humana (¡cuidado! léase «ciencia creada y realizada por seres humanos, y no «tipo de ciencia que trata de cuestiones humanas») que escape a la inducción, incluso si para objetos y fenómenos fácticos resulta un salto lógico. Como Estrada (2012) sugiere, es diferente funcionar naturalmente con este tipo de pensamiento que afirmar que el conocimiento obtenido con él sea verdadero (y lógicamente válido). Esta diferencia es la que Popper (1962/1980) pareció no aceptar, al rechazar el principio de inducción y proponer su método de contrastación deductiva de teorías, método al cual pretende caracterizar como totalmente ajeno a la inducción pero que no toma en cuenta cómo se llega a la creación de teorías.

La inducción estadística en *Ciencia* (y en técnica) es un caso particular de inducción ordinaria. Al igual que ésta, la inducción estadística (y la deducción estadística) está basada en la relación entre dos conceptos, uno más pobre que el otro. Sin embargo, aquí necesariamente la creación del concepto general se hace con rasgos en común de los conceptos particulares, a diferencia de la inferencia ordinaria, donde desde la observación de un solo objeto (fenómeno, experiencia, etc.) se puede imaginar uno más general.

La inducción estadística se hace al suponer que una población completa de objetos fácticos (por lo tanto, no estrictamente idénticos) se comporta de la misma manera que una muestra de ésta. La deducción estadística se hace al suponer que cada uno de los casos de toda la población (haya estado en la muestra o no) se comportará como el concepto general obtenido con la muestra. Si bien se trata de un salto lógico, porque concierne objetos y fenómenos fácticos, la inferencia estadística es una herramienta muy poderosa que, con sus deficiencias, no debe ser subestimada y que se

ha mostrado muy útil en *ciencias* y técnicas, particularmente en las sociales. Por esto mismo, la inferencia estadística será tratada también en el tercer capítulo.

La inducción aritmética (o principio de razonamiento por recurrencia) en matemática es un caso particular de inducción matemática, como también son la inducción transfinita (relativa a conjuntos) y la regla omega de inferencia (Mosterín & Torretti, 2002). Según Mosterín y Torretti (2002), una inferencia por inducción aritmética

concluye que *todos* los números naturales poseen cierta propiedad P , a partir de dos premisas, a saber (a) la *base inductiva*, que asevera que el primer número natural (*uno* o *cero* según el sistema adoptado) posee la propiedad P ; y (b) el *paso inductivo* que asevera el siguiente enunciado condicional: *si un número natural cualquiera n posee la propiedad P , entonces también el número siguiente $n + 1$ posee la propiedad P* (p. 289).

En este tipo de inferencia, (a) y (b) se demuestran, la inferencia está en concluir después que todos los números naturales poseen la propiedad sin que se pruebe en cada uno de ellos.

Con los párrafos anteriores pretendí una parcial dilucidación de dónde la inducción es un problema y dónde no y qué tan grave es tal problema: al parecer, en matemática es menos un problema que en *Ciencia* (léase ciencias fácticas) y aunque en ésta sea un problema lógico, parece no ser un problema práctico. Cerraré esta reflexión recapitulando y planteando una nueva visión del problema: en *Ciencia* el problema de la inducción es también el problema de la deducción.

Inferir (inductiva o deductivamente) es suponer que dos *abstracciones* que no poseen las mismas características (o tienen distinta complejidad) son o se comportan de la misma manera. Deducir es suponer que una *abstracción* (con *representación* o no) que tiene más características (o es más compleja) es o se comporta de la misma manera que otra que tiene menos características (o es menos compleja). Inducir es suponer que una *abstracción* que tiene menos características (o es menos compleja) es o se comporta de la misma manera que otra que tiene más características (o es más compleja). En suma, tanto inducir como deducir es asumir que cosas que no son idénticas se comportan o son de la misma manera, por eso considero que, en términos de lógica, son igual de inválidos en *Ciencia*, pero no por eso dejan de ser unos de sus instrumentos más útiles y poderosos.

Los modelos generales (teorías) dicen cómo se comportan sus objetos abstractos generales, pero tales afirmaciones pierden validez lógica si se habla de casos más específicos que tienen más características. Si el objeto particular es más rico que el general, ya no es como el objeto general y por lo tanto aceptar que se comporten igual es un salto lógico. Por lo tanto, la deducción respecto a objetos no definidos y no finitos también es inválida. Todo esto depende por supuesto del concepto de “definición” y de la importancia que se le dé (“definición” entendido como un tipo particular de *abstracción*: una descripción de propiedades y las relaciones entre ellas).

La actividad científica como adaptación por asimilación y acomodación

Ahora que con lo presentado en este apartado el lector puede tener una mejor idea de qué ha sido considerado como método científico y de algunos problemas inherentes a éste, cerraré el tema con una propuesta personal de comprensión del método científico y de la actividad de investigación científica. Esta concepción relaciona algunos de los elementos de las propuestas de otros autores.

Si partimos de la definición de la investigación científica como una actividad individual-colectiva que busca la comprensión de la *Realidad* y que tiene como producto una *representación* de ésta, entonces lo lógico es que el método que permita llegar a dicha *representación* incluya, por lo menos en un momento, un contacto con la *Realidad*. Retengamos esa idea de “contacto” con el mundo y continuemos.

En su *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn (1962/1971) describe de manera bastante detallada el complejo proceso de evolución del conocimiento científico y de la actividad científica. De este modo, determina conceptos como los de “ciencia normal”, “problema”, “enigma”, “teoría”, “crisis” y “paradigma”. Una manera más simple, y no por eso errónea, de nombrar el conjunto de estos procesos y objetos es “adaptación constante de la *representación* científica de la *Realidad* a la *Realidad*”. En otras palabras, si analizamos estos conceptos y generalizamos para verlos desde una perspectiva panorámica, podremos darnos cuenta de que estamos ante una situación legítimamente comparable a la de adaptación cognitiva en términos Piagetianos de asimilación y acomodación (ver glosario).

Si consideramos el conocimiento científico como una *representación* (con la *abstracción* que implica) dinámica de la *Realidad* (así como la mente es un sistema de *abstracciones*), el proceso durante el cual se formula requiere de (a) una comprensión de la *Realidad* tal como aparenta ser (asimilación) y (b) una modificación de esas apariencias a un sistema más complejo, lógico y con más probabilidades de ser cierto (acomodación). Estos pasos, a escala individual como colectiva, permiten una comprensión más avanzada de la *Realidad*, en tanto que permiten ver progresivamente más allá de lo aparente y, por lo tanto, descubrir y analizar más fenómenos.

Por lo tanto, la propuesta que hago es entender la investigación científica como un proceso de adaptación por asimilación y acomodación en sentido Piagetiano: en vez de pensar en un proceso que concierne “esquemas” (un tipo de *abstracción*) solamente individuales, hay que pensar en un proceso que concierne *abstracciones* y *representaciones* individuales-colectivas (las partes del conocimiento científico). La actividad científica es una adaptación por asimilación y acomodación. Mencioné antes el riesgo de las analogías, pero esta resulta muy poderosa porque hay una enorme cantidad de puntos de similitud. Todo esto no es más que un cambio de escala (de individual a social). Kuhn (1962/1971) simplemente analiza y describe procesos un tanto más complejos y más largos que los analizados y descritos por Jean Piaget; los procesos de Kuhn (1962/1971) se dan no sólo en la mente de un individuo, sino en acuerdos colectivos determinados por contextos culturales, históricos, tecnológicos, etc.

Pero esto no se limita al plano cognoscitivo (con sus escalas individual y colectiva), sino que también se puede observar en el plano biológico. Puesto que Piaget se proclamó biólogo desde muy temprana edad, es de esperarse que la noción Piagetiana de adaptación cognitiva del sujeto tenga una relación con la noción biológica de adaptación del organismo en su medio. En el primer caso, estamos hablando de la interacción entre objetos de nivel 1-2 (ver ~~niveles~~ de análisis de la *Realidad* en el glosario): el organismo y su contexto (es decir, una parte de la *Realidad*). En el segundo caso, hablamos de la interacción de objetos de nivel 1-2-3: la mente del individuo (su sistema de *abstracción* del mundo) con la *Realidad*. Sin embargo, no hay razón para limitar, ni en lo biológico ni en lo cognitivo, la visión de este proceso de adaptación al nivel individual. Nos encontramos entonces frente a dos planos (biológico y *abstracto* – o cognitivo–) con dos escalas (individual y colectiva). Hay por supuesto una suave matización: mientras que en los tres primeros casos (los dos biológicos y el *abstracto* individual) el equilibrio hacia el cual tiende la adaptación es “necesario” para la

supervivencia del organismo (y de la especie), en el cuarto la actividad científica no es una necesidad humana. Al menos, no es una necesidad directa para la preservación (biológica, valga insistir) de la especie humana (la búsqueda de preservación de otras especies es otra cuestión; puede responder a diversos objetivos: técnicos, éticos, científicos, etc.). No obstante, se puede considerar que sí es una necesidad indirecta, secundaria: por supuesto, la posesión de conocimiento científico contribuye al incremento de la probabilidad de conservación de la especie (veremos en el siguiente capítulo que el conocimiento científico es un medio para la *Técnica*).

A decir verdad, la comprensión individual-colectiva de la *Realidad* a través del conocimiento científico (o adaptación a escala científica) no es un proceso discontinuo en el que los pasos sean las apariciones de paradigmas. Los paradigmas constituyen simplemente pasos más grandes, avances más rápidos en el proceso continuo de adaptación de la teoría con la *Realidad*. En la mente de cada científico puede haber en todo momento un cuestionamiento del paradigma actual, ya sea porque su observación de los fenómenos lo haga percibir una nueva posible postura, ya sea porque una parcela muy precisa de la *realidad* que estudia sea incompatible con el paradigma actual. Los paradigmas (y sobre todo la aceptación de ellos por la mayoría de la comunidad científica) constituyen los cambios marcados y perceptibles. Comparemos estos cuestionamientos (observaciones, reflexiones, etc.) individuales (que no llegan a repercutir por sí solos en la concepción de la teoría y en la actividad científica generales) y los paradigmas con la altura tonal del sonido. Los primeros (es decir, los cuestionamientos individuales) serían variaciones microtonales imperceptibles a simple escucha, pero la adición de estos provoca cambios más significativos, es decir, medios tonos o intervalos más amplios (es decir, los cambios paradigmáticos). A veces la *Ciencia* avanza de Hertz en Hertz, a veces de octava en octava.

Retomando también el plano biológico y la escala meramente individual en lo cognitivo, en ninguno de los cuatro casos de los que hablamos (biológico ontogenético, biológico filogenético, cognitivo individual y cognitivo científico) la adaptación se da únicamente por pasos grandes y bien marcados. Esquematizar estos grandes pasos da ejemplos como los de la siguiente tabla (5), que busca facilitar la comprensión del paralelismo entre los niveles biológico y cognitivo y sus escalas individual (ontogenética) y colectiva (filogenética). Nótese que se toman puros casos en donde los

cambios son benéficos; sólo el ejemplo del nivel cognitivo a escala filogenética es no imaginario.

Tabla 5

La adaptación por asimilación-acomodación a nivel biológico y cognitivo y a escala ontogenética y filogenética

		Nivel biológico (relativo a lo que es funcional para permanecer con vida)		Nivel cognitivo (relativo a lo que es útil para comprender el mundo)	
		Escala ontogenética	Escala filogenética	Escala ontogenética	Escala filogenética
		Adaptación biológica del organismo	Adaptación biológica de la especie	Adaptación cognitiva del organismo	Adaptación cognitiva de la especie
Adaptación (extractos de ciclos adaptativos)	Asimilación	Animal asimilando los nutrientes de la comida (puros insectos) que ingirió.	Fenotipo útil actual: Un tipo de pájaro de pecho negro se alimenta de peces que pesca zambulléndose.	Esquema útil actual: Una persona conoce animales y puede reconocer que algo está vivo por su similitud con los animales.	Ciencia paradigmática-normal actual: Investigación pre-newtoniana
	Acomodación	El animal, en ese mismo medio, comió por error una planta, pero no le produjo ningún mal y le sabe muy bien (esa planta tiene nutrientes también). La acomodación es la producción de más enzima que permite digerir la celulosa.	Aparición de una variación más útil: Algunos de estos pájaros nacen con un pico más hidrodinámico que les permite mayor velocidad en el agua y más precisión al atrapar al pez.	Presentación de un esquema nuevo más útil: No todos los seres vivos son animales, también las plantas están vivas.	Creación y presentación de una nueva teoría revolucionaria más útil: Principia de Newton
	Asimilación	En ese mismo medio, el animal ahora come animales y el tipo de planta. En menos tiempo y con menos esfuerzo queda satisfecho.	Fenotipo útil predominante: Los pájaros con el nuevo pico obtuvieron más alimento y se reprodujeron más. Ahora quedan mayoritariamente sus hijos, que también tienen el nuevo pico.	Esquema útil actual: Ahora también puede reconocer seres vivos por su similitud con las plantas, además de por su similitud con los animales.	Ciencia paradigmática normal: Investigación post-newtoniana
	Acomodación	El animal descubre que la planta que come crece no sólo donde caza a los animales que come, sino también en otros espacios que ahora visita más frecuentemente.	Aparición de una nueva variación más útil: Algunos de los pájaros nacen con el pecho blanco en vez de negro, lo que les permite no ser vistos en el aire desde el agua.	Presentación de un nuevo esquema: Las algas no son plantas aunque están vivas y se parecen a ellas.	Creación de una nueva teoría revolucionaria más útil: Teoría especial de la relatividad, de Einstein
		Etcétera	Etcétera	Etcétera	Etcétera

Estos grandes pasos no se dan de un instante al otro casi nunca. Un esquema en un bebé no se crea nada más por la observación del mundo en unos minutos. Una teoría científica no se elabora en un día, sino por una serie de observaciones y experiencias individuales y colectivas de muchos tipos. La asimilación y la acomodación no son etapas totalmente excluyentes y distinguibles. Siempre que se está asimilando lo que uno observa del mundo a sus esquemas actuales es necesario considerar diferencias, es decir, una mínima acomodación instantánea, porque en verdad los objetos son únicos. Siempre que se hace investigación empírica dentro de un marco teórico se consideran algunas posibilidades de cambio en los detalles de la teoría, porque realmente es difícil que quien diseña una teoría se imagine en ese momento todas las consecuencias lógicas posibles y detalladas de ella.

Así, tanto las asimilaciones como las acomodaciones están compuestas por micro asimilaciones y micro acomodaciones en un proceso continuo y complejo que puede ser comparado con una figura fractal (como el triángulo de Sierpinski), en donde acercarse a un elemento aparentemente bien delimitado permite darse cuenta de que está compuesto de los mismos elementos en una escala menor y así sucesivamente.

También hay que notar que, en los cuatro casos, la adaptación organismo-contexto está influenciada por fenómenos azarosos o extremadamente complejos e incalculables (como las mutaciones genéticas, las variaciones fenotípicas que dan, las razones por las que un organismo arriba a un ambiente, las combinaciones infinitas de experiencias –intelectuales, sentimentales, artísticas, sociales, culturales, históricas, climáticas, etc.– que puede vivir una persona, etc.). Es el caso de las mutaciones genéticas que producen variación fenotípica, de las experiencias sensoriales-sociales del individuo que producen esquemas cognitivos y de las experiencias sensoriales, teóricas y sociales de los individuos y comunidades científicas.

Tomando en cuenta los cuatro niveles anteriores (dos planos en dos escalas diferentes), puedo replantear el concepto de acomodación como un cambio del objeto que lo hace más congruente con el funcionamiento de su contexto y que aumenta su probabilidad de permanecer en dicho contexto. Dicho cambio puede ser estructural (como la fisionomía de un organismo) o funcional (como el comportamiento de un organismo). La asimilación sería el acto de probar el objeto cambiado, en funcionamiento con el contexto.

Considerando todo lo anterior, es evidente la complejidad del proceso durante el cual individuos y grupos se representan la *Realidad*. El proceso de creación de conocimiento científico es complejo y difícilmente delimitable por un método prescriptivo. A continuación, describo tal proceso de creación de manera muy simplificada pero aun así su complejidad exige hacerlo a dos escalas: la intra-paradigmática y la inter-paradigmática. Insisto, los límites entre estas dos escalas son difusos (entre las causas que los vuelven difusos está el hecho de que nuestra observación de la *Realidad* es continua, estamos en constante contacto con la *Realidad* porque somos parte de ella). Pero antes dicha descripción, ofrezco una tabla (6) que permite visualizar los ciclos asimilación/acomodación intra-paradigmáticos dentro de una misma asimilación inter-paradigmática; tales micro-ciclos deben recordar el carácter “fractal” descrito hace unas líneas. El número de asimilación/acomodaciones intra-paradigmáticas es, por supuesto arbitrario y reducido (a dos) por fines de

esquemización. El hecho de que no haya asimilaciones/acomodaciones intra-paradigmáticas es meramente ilustrativo: también la acomodación está compuesta de micro-ciclos de asimilación/acomodación, pero quiero aquí enfatizar que las asimilaciones inter-paradigmáticas suelen ser más longevas que las acomodaciones inter-paradigmáticas (que son más puntuales), quizás porque las primeras tienden a ser realizadas por comunidades y las segundas por individuos.

Tabla 6

La relación entre la adaptación inter-paradigmática y la adaptación intra-paradigmática

		Tiempo →													
Escala inter-paradigmática	Asimilación	Acomodación				Asimilación	Acomodación				Asimilación	Acomodación			
Escala intra-paradigmática	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	Asimilación	Acomodación	

Escala inter-paradigmática:

- Asimilación. Corresponde a la *ciencia normal* de Kuhn (1962/1971). La *representación* (teoría, paradigma) actual es puesta a prueba continuamente a través de la contrastación de hipótesis particulares deducidas de ella. La mayoría de ellas no son rechazadas; la teoría actual es muy útil para comprender la *Realidad* o partes de ella. Sin embargo, empieza a crecer cierta tensión porque, conforme se descubren maneras de ponerla a prueba, la teoría actual empieza a fallar en algunas de ellas: es la *representación* más útil que se tiene, pero es probable que otras sean más útiles. El

científico que propondrá una nueva teoría está asimilando cada vez con mayor dificultad la *representación* de fenómenos.

- Acomodación. Formulación de una teoría revolucionaria. La tensión provocó un cambio cualitativo en el sistema *abstracto y representacional* (o incluso la creación de uno nuevo). Es un proceso lógico, inductivo y dependiente del lenguaje. Ahora este sistema cambiado puede ser puesto a prueba a través de la *ciencia normal*. La formulación de la nueva teoría se hizo en primer lugar en la mente de una persona, y en esto influyeron esquemas personales, experiencias sensoriales personales, experiencias emocionales personales y un número formidable de fenómenos que no son posibles de enunciar. Todos esos fenómenos forman parte de las “micro-acomodaciones” y “micro-asimilaciones”.

- Asimilación. *Ciencia normal*. La puesta en prueba de la nueva teoría puede durar poco o muchas décadas, quizás siglos. Es de esperarse que esta asimilación dure más si la teoría revolucionaria fue elaborada de manera astuta y da cuenta de partes de la *Realidad* que antes no se habían representado.

Escala intra-paradigmática:

- Asimilación. Observación “pasiva” de la *Realidad*. La *abstracción-representación* implicada en esta observación (ver sub-apartado “Acerca de la observación y la medición”) es tanto la teoría de la que el científico es partidario (el *paradigma actual*, en palabras de Kuhn, 1962/1971) como el conjunto de sus esquemas cognitivos. El científico observa el mundo esencialmente sin la intención de representarlo científicamente.

- Acomodación. Elaboración de hipótesis particulares que ponen a prueba o que complementan el paradigma actual (y que no estaban inicialmente contemplados en éste). En principio, las hipótesis particulares son una traducción “deductiva” de la *representación* teórica general a hechos particulares,¹⁸ como qué resultados se deberían obtener en una manipulación (experimentación) precisa o qué se debería encontrar en

¹⁸ ¡Cuidado! Puede ser fácil pensar (por ejemplo, durante las descripciones de métodos en este capítulo) que las teorías son abstractas y las hipótesis particulares son concretas, como si al pasar de lo general a lo particular se pasara de lo abstracto a lo físico, lo cual es erróneo. Toda la ciencia trata de representaciones (abstractas), de lo que se piensa de los fenómenos concretos. Las hipótesis acerca de fenómenos particulares, por únicos que sean, siguen siendo abstracciones. Lo que puede variar en grado de generalidad-particularidad son las representaciones (teorías, modelos, proposiciones, etc.). Los fenómenos son todos estrictamente únicos.

Redactar hipótesis particulares no es “volver concreta” a la teoría, sino decir dónde en los fenómenos concretos ésta se puede visualizar.

una observación de una situación natural precisa. Son buscadas o imaginadas nuevas maneras de poner a prueba la utilidad del paradigma (como estamos hablando de *Ciencia*, la utilidad es relativa a la comprensión de la *Realidad*).

•Asimilación. Observación “activa” o muy consciente e intencional; es la contrastación¹⁹ de hipótesis derivada del paradigma o complementaria a éste. Esta observación puede darse tanto en una situación natural como en una situación artificial (experimental). Las descripciones obtenidas con estas observaciones se comparan con las descripciones precisas e hipotéticas —“deducidas” de la teoría.

-Si la *representación* pasa la prueba (es decir, las descripciones obtenidas por la observación activa corresponden a las descripciones hipotéticas), si funciona, la asimilación continúa, por ejemplo, indirectamente a través de la contrastación de hipótesis coherentes con la que ya funcionó.

-Si la *representación* no pasó la prueba, si no funciona, la asimilación no continúa, sino que la tensión lleva a una acomodación, que será la formulación de una nueva hipótesis (y eventualmente, la suma de estas acomodaciones conduce a la acomodación inter-paradigmática).

La propuesta anterior es evidentemente una descripción general de cómo puede ser la investigación científica (a dos escalas) y en realidad no presenta puntos tan específicos como para ser considerada un método. Sin embargo, teniendo presentes esa propuesta y las características ideales del conocimiento científico (presentadas en el capítulo anterior), la tarea de poner en pautas explícitas un método científico para la *Ciencia* resultará más fácil, aunque no por eso muy simple ni corto; y es por eso precisamente que no tiene lugar en este escrito. No pretendo un único y último método científico, sino un modo de pensamiento que refleje la finalidad común de todo lo que se quiere científico: la comprensión de la *Realidad*. De tal modo de pensamiento se derivarían además los métodos específicos adecuados a cada ciencia para comprender sus diferentes tipos de objetos de estudio.

¹⁹ Toda contrastación de una teoría o de una hipótesis con la *Realidad* debería implicar una novedad. Ya sea que se está observando un fenómeno nuevo (por ejemplo, muy similar a uno ya estudiado), ya sea que se esté observando de una nueva manera, pero siempre que se realiza una observación se está haciendo porque de una manera u otra no se había hecho antes. No tiene nada de erróneo replicar una observación (ya sea experimental o no), pero éstas suelen hacerse nada más cuando se cree que hay motivos para que la primera haya sido hecha de manera inadecuada.

Quizás sea muy difícil pensar en unificar los conocimientos científicos producidos en las diferentes ciencias, pero parece razonable que éstas tengan un mínimo de congruencia basada en una intención común.

1.5 Algunas clasificaciones de las ciencias

Las clasificaciones de las ciencias en el tiempo han sido al menos tan numerosas como las concepciones de la ciencia. Nuevamente, aquello que hoy en día es considerado ciencia y aquello que particularmente considero *Ciencia* difiere de tan numerosas concepciones pasadas. El análisis profundo de las clasificaciones de las ciencias es una tarea interesantísima para la historia y filosofía de la ciencia, que por obvias razones no puede ser completada aquí. Por esto, me limito a presentar dos clasificaciones actuales comúnmente aceptadas: por tipo de objeto de estudio (ciencias formales y ciencias fácticas) y por grado de interés social (ciencia básica y ciencia aplicada).

Si al lector le inquietase a qué me refiero con “ciencia” o “ciencias” en este apartado en particular, señalaré que el concepto de *Ciencia* es válido también aquí. Suponiendo que la *Ciencia* es una gran institución, un gran sistema, es de esperarse que se pueda analizar en diferentes componentes relacionados entre sí, más o menos dependientes los unos de los otros: las *ciencias*. Por ejemplo, diremos que la *Ciencia* incluye a la *ciencia* física, la *ciencia* psicológica, etc., con sus respectivos actores científicos, conocimiento científico y actividad científica.

Ciencia básica / ciencia aplicada

De manera general es aceptada la dualidad conceptual de “ciencia básica” y “ciencia aplicada”, la primera siendo la más “pura”, la más cercana a la búsqueda de conocimiento por el conocimiento en cualquier área y la segunda estando más impregnada de necesidad humana, una ciencia con miras a cierta utilización humana. “Aplicado” y “básico” no debe entenderse como “concreto” y “abstracto”. Bajo la lógica de “básico/ aplicado”, todas las ciencias, traten de objetos concretos o abstractos, tienen un extremo (o campo) de aplicación social y uno de mera comprensión. Por ejemplo, existen matemáticas aplicadas. A continuación, presento algunos argumentos para rechazar la división puntual entre ciencia básica y ciencia aplicada.

Un defensor del concepto aquí rechazado es Mario Bunge. Para él (1998; 2005), toda la ciencia usa el método científico, pero se divide en básica y aplicada según su factibilidad. La ciencia básica sólo se propone, desinteresadamente, enriquecer el conocimiento humano. Por otra parte, la ciencia aplicada busca nuevo conocimiento con

posible utilización práctica. Aplica conocimientos obtenidos en investigaciones básicas y produce nuevos conocimientos más especiales (referentes a situaciones más particulares), que pueden ser útiles para sectores técnicos y comerciales. Para este autor, el adjetivo “aplicada” parece entonces hacer referencia al paso del conocimiento básico a situaciones más concretas, pero no al paso de la ciencia como tal a la técnica. Advierte también que la ciencia aplicada no debe confundirse ni con la técnica, ni con la tecnología, ni con la investigación técnica. Finalmente, precisa que el investigador básico trabaja en problemas interesantes sólo cognoscitivamente, mientras que el investigador aplicado sólo trabaja en problemas de posible interés social.

No estoy de acuerdo con la distinción anterior entre ciencia básica y ciencia aplicada por dos razones, muy entrelazadas. La primera es que el interés cognoscitivo de un investigador “básico” puede tener miras a un interés social, aunque sea muy indirectamente, por ejemplo: “Quiero estudiar el funcionamiento del sistema nervioso central porque pienso que un día se van a poder registrar de alguna manera los sueños y las experiencias psíquicas en general, y quizás mis trabajos contribuyan un poco en ello”. Es innegable la fuerza y la importancia de la curiosidad y el asombro en la *Ciencia*, pero es difícil imaginar que el interés de un científico no esté también mediado por necesidades y deseos personales, necesidades sociales, búsqueda de aprobación, muchos tipos de *abstracciones* sentimentales, etc. La mente humana (es decir, el actor de la *Ciencia*) es demasiado compleja como para suponer que la actividad científica está o bien guiada por un interés social, o bien por un interés cognoscitivo o epistémico (el modelo de 2012 de Quallenberg, que abordaré en el apartado “2.1”, da más cuenta del peso de esta complejidad de la mente en la actividad de investigación, ya sea técnica, ya sea científica).

La segunda razón es que ¿qué conocimiento científico no tiene una posible utilidad social? Por supuesto que hay conocimiento que tiene aplicaciones sociales muy evidentes y conocimiento que al parecer no tiene aplicaciones posibles, pero la aplicabilidad es contextual (temporalmente, geográficamente, culturalmente, etc.) y lo que quizás hoy no parece tener ninguna aplicación, mañana es extremadamente útil (también se puede lo inverso: un conocimiento que hoy sea muy útil socialmente quizás mañana deje de serlo). La utilidad o “aplicabilidad” del conocimiento científico se dispone en un continuo (quizás no lineal, sino al menos bidimensional) y no en dos únicos campos divididos por una clara línea. La utilidad es una cuestión de grado y no de categoría. Por eso considero que no existe eso a lo que se llama “ciencia aplicada”,

sino que existe la investigación técnica además de la investigación científica. Es en ese margen donde es fácil confundir la *Técnica* y la *Ciencia*. A todo esto, quizás Bunge respondería –la división de la ciencia en básica o aplicada se hace en un momento histórico determinado y no se pueden contemplar las posibilidades futuras”.

Finalmente, en cuanto a terminología, –ciencia aplicada” reduce la ciencia a un tipo de conocimiento, porque ni la actividad científica ni sus actores son aplicables. Y si se considerara, que la –ciencia aplicada” es la parte de la ciencia con posibles aplicaciones técnicas, debería en todo caso ser llamada –ciencia aplicable”.

En el siguiente capítulo retomaremos la cuestión de la ciencia básica, por su relación con la investigación técnica.

Ciencia formal / ciencia fáctica

La distinción entre ciencia formal y ciencia fáctica se bosquejaba desde clasificaciones como la de Spencer (ciencias abstractas y ciencias de los propios fenómenos), la de Wundt (formales y reales) o la de Renouvier (lógicas y físicas; Ferrater, 2004). En el presente, la delimitación entre ambas es relativa a la naturaleza de sus objetos de estudio. En las ciencias formales se sitúan de manera general la lógica y la matemática. Como ya he expuesto antes, estas tratan de objetos meramente conceptuales. La noción de –formal” tiene que ver con el carácter definido de sus objetos, utilizando lenguajes precisos (no ambiguos) donde conceptos claramente delimitados tienen significantes específicos, es decir, utilizando lenguajes formales. Estas ciencias estudian supuestos, a diferencia de las ciencias fácticas, que estudian hechos. En esta última categoría están la física, la biología, la psicología y la sociología, todas ellas con sus respectivas divisiones y márgenes de intersección.

Hay que cuidar el no entender formal como –abstracto” y fáctico como –concreto”. Sin duda todos los objetos de las ciencias formales son abstractos, pero en las ciencias fácticas se estudian tanto objetos abstractos como físicos (por ejemplo, desde el comportamiento de astros y de partículas elementales hasta los procesos de atención, los constructos sociales, etc.).

También, el hecho de que los objetos y fenómenos de las ciencias formales sean conceptuales no quiere decir que no sean parte de la *Realidad*, simplemente pertenecen a una parte de ésta que es abstracta, como la consciencia, los recuerdos, los

sentimientos, el lenguaje natural humano, etc. La diferencia entre estos últimos y los objetos matemáticos es que los objetos y procesos psíquicos y sociales dependen de los hechos (en muchos casos naturales) y los objetos y procesos matemáticos no dependen de los hechos (y además pueden ser considerados artificiales).

Por otra parte, respecto a las ciencias fácticas, se suele hablar de cierto grado de “naturalidad” y de cierto grado de “rigidez”, haciendo una diferencia no forzosamente dicotómica entre las ciencias “naturales y humanas” (o, incluso, “naturales y sociales”) y las “duras y blandas”. Estas clasificaciones son frágiles porque descansan sobre conceptos discutibles, como “lo natural” y “lo humano” y pueden ser cuestionadas con argumentos como “Todo lo artificial que conocemos es humano, ¿por qué separar lo natural de lo humano?”; “No todo lo humano es social”, “¿Cómo determinar el grado de rigidez de una ciencia? ¿Éste se refiere al grado de exactitud de sus conceptos? ¿Se refiere al grado de utilización de matemática?”. A pesar de la variedad de posibles cuestionamientos a este tipo de clasificaciones, parece haber bastante consenso en lo que se refiere al orden de sucesión en ellas: ciencias físicas (astronomía, mecánica, química, etc.), ciencias biológicas (biología molecular, biología celular, biología evolutiva, etología, etc.), ciencias psicológicas (neurociencia, psicología cognitiva, psicolingüística, psicología de la personalidad, etc.) y ciencias sociológicas (sociología, antropología, historia política, etc.), yendo de lo más “duro” a lo más “blando”.

El lector habrá reparado en que este tipo de clasificaciones están relacionadas particularmente el tipo de propiedades emergentes en los diferentes niveles de organización del mundo. Esta idea la retomo en la clasificación por niveles de análisis de la *Realidad*.

Clasificación por niveles de análisis de la *Realidad*

Esta clasificación es similar a la anterior, pero está centrada en los niveles de análisis de la *Realidad*. En este punto es absolutamente necesario remitirse al tema “Acerca de la *Realidad* y su análisis” del glosario. La comprensión de esta clasificación se da casi automáticamente con las reflexiones de dicho tema. Aquí me limitaré a presentar tal clasificación de manera visual (Tabla 7) y exponer la importancia de la consideración de una clasificación de este tipo en el qué hacer científico.

Tabla 7

Clasificación de las ciencias por niveles o planos de análisis de la Realidad

Nivel o plano de análisis de la <i>Realidad</i>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Grupo general de ciencias	Ciencias físicas	Ciencias biológicas	Ciencias de lo mental o <i>Ciencias psicológicas</i>
Ejemplos de ciencia organizadas aproximativamente por escala	Física de partículas elementales Química Mecánica Óptica Acústica Geología Astronomía	Biología molecular Biología celular Ciencia genómica Biología de microorganismos Neurofisiología Biología vegetal Zoología y etología Biología humana Ecología Biología evolutiva	Psicología cognitiva (atención, memoria, conceptos) Lingüística Psicolingüística Psicología de las emociones y los sentimientos (motivación, personalidad, etc.) Psicología de los constructos sociales Sociología (estudio de las organizaciones humanas)
Ciencia que une planos de análisis de la <i>Realidad</i>	Química orgánica	Ciencia de los procesos cognitivos a nivel neuronal	Matemática (conceptos definidos) Lógica

En la tabla (7) anterior lo puesto entre paréntesis corresponde a ejemplos de objetos de estudio de la *ciencia* correspondiente. Habrá quizás hecho sobresaltar al lector el lugar de la matemática (y la lógica) en esta clasificación. La matemática es una *ciencia* psicológica en el sentido de que estudia procesos que sólo existen en la mente. Su papel como “ciencia que une planos de análisis de la *Realidad*”, es decir, que trata de objetos limítrofes entre niveles de organización del mundo es una especulación que sigue la idea de que la próxima propiedad emergente está en algo como los objetos abstractos que prescinden de la *realidad* fáctica. Sin embargo, eso es sólo una idea.

El análisis de la *Realidad* por niveles parece ser una aproximación objetiva a ésta, una *representación* que, de ser tomada en cuenta, quizás permita una mejor comprensión del mundo. Por ello puede tener valor para la *Ciencia*. Considerar este tipo de nociones tiene, por supuesto, repercusiones en el proceder científico. Por ejemplo, mientras más alto es el nivel de análisis de la *Realidad*, más complejos y más difusos parecen los objetos/sistemas y menos regularidades parece haber, lo que se traduce también en un aumento de la participación del azar (ontológico) a medida que se sube de nivel. Considerar una clasificación de este tipo ayuda a estar consciente del nivel de dificultades con que se está tratando: el método de una *ciencia* con mucho azar no puede ser exactamente igual al de una con mucho menos azar ontológico.

Las consideraciones anteriores nos pueden incluso llevar a formular problemas como el siguiente. En tanto que es hecha por seres humanos, la *Ciencia* tiene un problema muy relativo a la *Primera consideración esencial* y a los *niveles de análisis de la Realidad*: todo lo que comprendamos de la *Realidad* está limitado a nuestra condición humana. Supongamos que aceptáramos que, en función de los niveles de análisis de la *Realidad*, la ciencia se debería hacer de distintas maneras según el nivel que se estudie. De este modo, un nivel se debe tratar con objetos del mismo nivel, preferiblemente a hacerlo con los de otros (el psicoanálisis como método de investigación adquiriría así cierta validez). Desde nuestra mente humana, podemos manipular conceptos referentes a niveles “simples” como el físico y el biológico porque estamos “sobre” esos niveles. Pero, ¿es válido estudiar/manipular conceptos de nuestro nivel *desde* nuestro nivel? Cabe aquí hacer uso de una valiosa analogía: claramente, un “ser” bidimensional no podría comprender jamás una realidad tridimensional. Podría hipotéticamente comprender su nivel bidimensional y, por ende, el concepto de unidimensionalidad. Sin embargo, ¿podría de verdad entender su nivel bidimensional? ¿Podría en todo caso hacerlo tan bien como lo haría un ser tridimensional? Nosotros en nuestras cuatro dimensiones creemos entender totalmente las tres primeras, pero tenemos algunos problemas para representarnos y comprender cabalmente las cuatro. Está lógica nos lleva a creer que un ser pentadimensional podría comprender mejor que nosotros nuestra propia *realidad* tetradimensional, porque no tiene el límite de estar dentro de ella, porque la puede percibir en su totalidad. Análogamente, entonces, partículas elementales, átomos y moléculas interactúan entre ellos sin que siquiera haya manera de que lo “perciban” (y muchos menos que “perciban” si pertenecen a un sistema vivo o no). No “tienen noción” de nada. Los seres vivos tenemos noción del

mundo físico, algunos más que otros (estamos entre los que tenemos varias maneras de percibir el mundo físico de manera natural, es decir, los sentidos), y algunos más que otros tenemos cierta noción de la vida. Nosotros humanos, además de percibir el mundo físico y tener una noción de la vida, tenemos la noción de la abstracción y la conciencia. Este nivel es el máximo que entendemos porque en este estamos, porque eso somos. ¿Será entonces muy útil, muy fructífero seguir buscando entender nuestro nivel desde nuestro nivel?

La vastedad del concepto de *Ciencia* como un gran sistema y no como sólo un tipo de conocimiento particular permite imaginar otros tipos de clasificaciones. Por ejemplo, respecto al tipo de técnicas que se siguen, se pueden distinguir las ciencias que, teniendo el mismo objeto de estudio que sus pares, priorizan (o se ven obligadas a tocar) la observación del pasado de su objeto de estudio. En física, la astronomía registra muy seguido información luminosa de fenómenos muy lejanos en el tiempo y la geología goza de manifestaciones evidentes del pasado. En biología, la paleontología suele observar rastros del pasado de especies y ecosistemas. En psicología, la observación de obras individuales de casi cualquier tipo (artísticas, técnicas, etc.) informa sobre los modos de pensamiento (pasados y actuales) del ser humano. Este tipo de información también puede ser muy valiosa para la sociología, donde, por ejemplo, la antropología (física y social) observa el pasado de usos, costumbres, culturas, etc. También dentro de la sociología, la historia política estudia procesos en y entre pueblos y civilizaciones, etc.

1.6 Los actores de la *Ciencia*: las comunidades científicas

La comunidad científica (o las comunidades científicas) es (o son) el conjunto de personas que realizan las actividades científicas que permiten, directa o indirectamente, la comprensión de la *Realidad*. Se trata, por supuesto, de un enorme sistema social distribuido en universidades, instituciones de educación superior, institutos de investigación, empresas, etc., por lo que no es posible discernirlo fácilmente. Es un conjunto heterogéneo de personas con diferentes roles y diferentes características. Consideremos algunas de las dificultades y de los facilitadores para su delimitación.

Bunge (2005), por ejemplo, propone una definición clara y bastante precisa, pero un tanto romántica:

La comunidad científica es un sistema social compuesto de personas que han recibido una formación especializada, que mantienen unos estrechos vínculos comunicativos entre sí, que comparten su conocimiento con cualquiera que desee aprenderlo y que inician o continúan una tradición de investigación (no sólo de creencias) con la pretensión de encontrar representaciones verdaderas de los hechos (p. 22)

En efecto, esta definición puede dejar pensar que se trata de un solo, grande e inmutable grupo que se reconoce fácilmente a sí mismo y en el que no hay divergencias de posturas ideológicas y teóricas. Las características que este filósofo propone son válidas pero corresponden a una visión muy idealizada de los actores de la *Ciencia*.

Por otra parte, Mosterín y Torretti (2002) abordan esta cuestión dando más énfasis en las dificultades para delimitar tal grupo. Sostienen que la ciencia nunca ha sido delimitada (y quizás nunca lo sea) por “reglas universales y eternas o metodología para certificar las teorías e hipótesis científicas” (p. 101), sino que el papel de la supuesta *comunidad científica* es central en dichas certificaciones y en qué debe ser investigado. En otras palabras, la ciencia ha sido tan cambiante como los grupos que la hacen, grupos que son el reflejo de situaciones histórico-culturales variadas. Además, advierten que es preferible hablar, en plural, de *comunidades científicas* porque existen áreas de especialización. Es decir, la comunicación no es absoluta y homogénea (como da a entender Bunge) en todo el gran grupo de actores científicos porque nadie conoce ni comprende a profundidad los dominios temáticos del resto (es decir, de las otras *ciencias*). Es justamente por eso que Kuhn (1962/1971) afirma que los únicos capaces de leer la literatura especializada, y a quienes ésta está dirigida, son los colegas de una comunidad científica que (además) comparte un paradigma. Mosterín y Torretti (2002) dan cuenta de que en ciencia existe cierto tipo de confianza entre *comunidades científicas* respecto a lo que cada una hace y cómo lo hace, siendo las mismas como

núcleos cooperativos relativamente independientes y no subordinados a un mando central y único. Para ellos, los límites, peso e identidad de tales comunidades son fluctuantes.

La variedad de las *comunidades científicas* no tiene su origen solamente en las áreas de especialización, sino también en las diferencias de orientación teórica, tema explotado por Kuhn (1962/1971) a lo largo de todo su *La estructura de las revoluciones científicas*. Ahí, Kuhn habla incluso de “competencia entre facciones de la comunidad científica” (p. 30), proceso que tiene el peso de ser la causa del rechazo de teorías antes aceptadas o la adopción de nuevas.

Entre otras de las cosas que definen a una comunidad científica, identifica los valores que comparten sus miembros y menciona como ejemplo de tales valores el considerar que la ciencia deba ser útil para la sociedad o no. De hecho, respecto a dichos valores, yo especificaría que son un tipo particular de regla (en el sentido de pauta definitoria de una actividad o de una comunidad). Ya sean éticas, filosóficas, funcionales, dogmáticas o hasta teológicas, los valores son reglas impuestas a los individuos de un grupo. Por supuesto, en la decisión de pertenecer a una comunidad, uno suele ser quien se impone tales valores.

A pesar de lo expuesto en los párrafos anteriores, me parece posible identificar tres roles esenciales que puede jugar un actor científico. Estos roles no son excluyentes entre sí y un actor científico casi siempre juega más de uno simultáneamente: investigador, divulgador y epistemólogo.

Investigadores: científicos *creativos* y científicos *corroboradores*

Los investigadores son aquellos a quienes más se suele relacionar con el concepto de “científico”. Este papel es esencial, casi estaría uno tentado a decir “son quienes realizan la *actividad científica* como tal”, sin embargo, veremos que es tan importante como los otros dos (razón por la que, justamente, es difícil excluirlos).

Se pueden distinguir los científicos *creativos* (o *creadores*) y los científicos *corroboradores* (esta noción se adivina a lo largo de *La estructura de las revoluciones científicas* de Kuhn, 1962/1971). Consideremos cuatro criterios para aproximarnos a una distinción clara (pero gradual y jamás absoluta) entre ambos grupos.

El primero es determinante pero no suficiente: la capacidad cognitiva del científico. Evidentemente, son necesarios creatividad (imaginación), habilidad analítica, habilidad sintética, etc. para proponer nuevas *abstracciones* y *representaciones* del mundo (no obstante, no pretendo que haya una manera certera de “medir” la capacidad cognitiva para formular teorías).

El segundo criterio también es determinante pero no suficiente: la complejidad (y a veces amplitud) de la *representación* propuesta. Mientras más compleja es una *representación*, más fuerza explicativa puede tener; notemos que los conceptos y las proposiciones pueden explicar menos que una teoría. Así, los científicos *creativos* son aquellos que crean teorías complejas y los *corroboradores* son aquellos que formulan hipótesis adscritas a dichas teorías, de modo que las corroboran (o falsan) poco a poco. Por supuesto, no hay una manera de encasillar a las *representaciones* (conceptos, hipótesis, modelos, teorías) en las clases de “teoría compleja” o de “derivado simple”, se trata de una posición en un continuo, de una diferencia gradual.

El tercer criterio no es determinante, sólo útil: realización concreta de observaciones (en situación natural o experimental). Un científico *creador* de modelos, hipótesis, teorías, o *representaciones* en general, no necesariamente es quien lleva a cabo los experimentos concretos u observaciones concretas que ponen a prueba dichas *representaciones*. Dentro de un equipo de trabajo, algunos miembros pueden dedicarse principalmente a esto. Los jefes de laboratorio suelen coordinar varias investigaciones precisas y otros investigadores y estudiantes realizar las observaciones y manipulaciones concretas.

El cuarto criterio tampoco es determinante, pero es importante: la experiencia del actor científico. Por experiencia se puede entender cantidad de investigaciones llevadas a cabo, cantidad de literatura científica analizada y comprendida, formulación de *representaciones*, etc. Podemos vislumbrar esto en la jerarquía que suele haber en los laboratorios de investigación. El científico experimentado será quien se encuentre en mejor posición para crear, mientras que el científico en formación suele acoplarse a las líneas de investigación y proyectos del primero. Por supuesto, aunque la experiencia suele tener una relación con la edad de la persona (porque la experiencia implica tiempo), varias grandes teorías científicas han sido propuestas o formuladas por científicos muy jóvenes: Darwin, Einstein, Hawking, etc.

Es muy importante señalar que los científicos no son formados para ser o bien *creativos* o bien *corroboradores*. La formación científica, dentro de una misma área,

tiene en principio el mismo objetivo para todos y es en el proceder (vivencia, experiencia) que el actor científico se manifiesta *creativo, corroborador, difusor, epistemólogo*, etc. (este punto será importante en el apartado de los tipos de actor técnico).

Los conceptos de científico *creativo* y científico *corroborador* tienen una relación con los de *revolución* y *ciencia normal* de Kuhn (1962/1971) y con la noción de actividad científica como adaptación por asimilación y acomodación: los actores que introducen teorías revolucionarias forman parte de la faceta *creativa* de la *Ciencia*; los actores que trabajan bajo un paradigma, poniéndolo a prueba con hipótesis específicas pertenecen más bien a la faceta *corroboradora* de la *Ciencia*.

Divulgadores

Los divulgadores son aquellos que transmiten el conocimiento científico a las personas que se están formando como futuros actores científicos y a las personas que simplemente no son actores científicos (la sociedad en general). No ahondaré aquí en la pregunta de si los científicos en formación son estrictamente científicos o no; personalmente considero que la formación de un actor científico es continua y no terminable, por lo que un científico lo es desde el primer momento de su formación, pero para fines analíticos sitúo aquí al futuro científico junto a la “sociedad general”, al lado de quien recibe el conocimiento científico por parte del divulgador.

Profesores de educación pre-universitaria, profesores de educación universitaria, escritores de libros de acceso general, escritores de documentales, etc., juegan el papel de divulgador. Éste se caracteriza por su habilidad para traducir el conocimiento de un contexto de *abstracciones* a otro (lo que es casi siempre una reducción de complejidad de los conceptos y teorías).

Por supuesto, hay grados de vulgarización del conocimiento científico, pero todos son esenciales, por ejemplo, por el simple hecho de que todo actor científico fue un niño. Nuevamente, la muerte de los individuos es lo que hace tan necesario este papel (sin menospreciar el valor de la riqueza cultural y mental en las comunidades científicas).

Epistemólogos

Los epistemólogos son aquellos que reflexionan sobre qué es la *Ciencia* y cómo se hace, analizando métodos, teorías y conceptos filosóficos, teorías y conceptos científicos, procesos históricos, etc. Ejemplos de preguntas epistemológicas son ¿Qué busca la ciencia? ¿Toda la ciencia se basa en los mismos supuestos metafísicos o debería hacerlo? ¿Existe una sola ciencia? ¿Cómo se pueden clasificar las ciencias? ¿Existe un único método científico? ¿Qué es lo que hace válido a un método científico? ¿Cuál es la relación de la ciencia con otros tipos de sectores humanos? ¿Cuáles son los límites de la ciencia? etc. Independientemente de que la epistemología sea considerada como “la filosofía de la ciencia” (a no confundir con la filosofía del conocimiento general) o como “el estudio de la ciencia”, la reflexión acerca de qué es la ciencia y cómo debería ser es esencial para un quehacer científico de buena calidad. Es a tal actividad que me refiero con “epistemología”, actividad que suele ser realizada o bien por filósofos especializados, o bien por investigadores científicos (lo que, por supuesto, no quiere decir que todos los investigadores realicen reflexión epistemológica). El hecho de ser realizada por personas con formaciones distintas (filosófica o científica) probablemente le aporta más valor y riqueza reflexivos que confusión conceptual (derivada de uso de terminologías distintas). Sin embargo, hay muchas probabilidades de que la reflexión epistemológica de calidad no pueda ser realizada por alguien que no posea un mínimo de conocimiento científico ni nunca haya hecho un mínimo de investigación científica.

Claro está, la labor de un epistemólogo no se limita al análisis, sino que incluye también la propuesta de conceptos (y hasta teorías) que faciliten el cuestionamiento de la *Ciencia*; la propuesta de aproximaciones conceptuales nuevas que permitan la observación crítica de la investigación científica.

1.7 A modo de conclusión: una breve respuesta a “¿Qué es la ciencia?”

El conjunto de exposiciones de los elementos que componen a la ciencia y las reflexiones sobre ellos han de ser un equipamiento básico para que el lector emprenda reflexiones epistemológicas más profundas. La comprensión de los procesos que ha atravesado la ciencia para llegar a lo que es actualmente y la reflexión sobre lo que es y será es merecedora de trabajos que duren vidas. El análisis de los hitos históricos de la *Ciencia* permite ver que durante mucho tiempo ciencia fue lo mismo que filosofía y que actualmente deben trabajar conjuntamente. Por mencionar (injustamente) sólo algunos de estos hitos, consideremos la introducción de la búsqueda de objetividad por Platón; el análisis sistemático del mundo por Aristóteles; el escepticismo y la exclusión de Dios como medio necesario para comprender el mundo por Descartes; la teoría heliocéntrica de Copérnico (y sus implicaciones filosóficas); los trabajos de Newton acerca de la mecánica, la óptica y el cálculo matemático; los inicios de lo que después sería la microbiología con los descubrimientos de van Leeuwenhoek; la introducción a la ciencia del azar como elemento de comprensión del mundo y la idea de origen común a especies (y sus implicaciones filosóficas) por Darwin; la introducción del azar como elemento de comprensión de la física (principio de incertidumbre) por Heisenberg; la introducción de la noción de relatividad espacio-temporal por Einstein (y su importancia el desarrollo conjunto de la teoría del Big Bang por científicos Hubble, Penrose y Hawking).

Después de leer este capítulo resultará evidente que responder a la pregunta de qué es la ciencia exige mucho más conocimiento y reflexión que el manifestado en estas páginas. No obstante, me permito ofrecer una síntesis / propuesta personal del concepto de ciencia con el fin de proporcionar una herramienta provisional que facilite el avance en el resto de la reflexión que es esta tesis.

Propuesta personal del concepto actual de ciencia

La *Ciencia* es una institución humana (o sistema humano) que tiene como fin último la comprensión de la *Realidad*. Está constituida por tres elementos interdependientes: la actividad científica, los actores científicos y los medios científicos.

La actividad científica es (a) la producción de conocimiento científico guiada por normas particulares de procedimiento (el método científico, con sus adaptaciones a los diferentes tipos de objeto de estudio); (b) el aprendizaje-comprensión y difusión de dicho conocimiento; y (c) la reflexión crítica sobre la institución científica.

Los actores científicos son los miembros las comunidades científicas; los actores pueden tener un papel de expansión (de producción del conocimiento), un papel de preservación (de aprendizaje y enseñanza del conocimiento), o un papel de reflexión sobre el sistema, papeles que evidentemente corresponden a los tipos de actividad científica.

Los medios científicos son aquellos objetos, materiales o abstractos, necesarios para llevar a cabo la actividad científica por los actores científicos; son instrumentos. El principal de ellos es el conocimiento científico (que es una gran *representación* de la *Realidad*), y es tan necesario que puede confundirse con la finalidad última de la *Ciencia*; para comprender la *Realidad*, es necesario primero abstraerla, aunque sea a nivel individual). El resto de los medios son los instrumentos de observación y medición, los lenguajes (como las lenguas naturales y las matemáticas), los procesadores de información, etc.

El objetivo fundamental de la institución científica (es decir, la comprensión de la *Realidad*) la distingue de otras instituciones o actividades (dejemos aquí la opción “institución/actividad” por los debates que pueden surgir de lo contrario) como la *Técnica* y las *Motivaciones*²⁰. Cabe señalar que el objetivo de la *Ciencia* pertenece a un nivel abstracto, mientras que (como veremos) el objetivo de la *Técnica* pertenece principalmente al nivel físico-biológico. La manera particular de proceder de la *Ciencia* (guiada por su método particular) la diferencia de otros *estudios* como la filosofía, las metafísicas, la introspección, ciertas religiones (entendidas como comprensión del mundo), etc.

La *Ciencia* nunca ha sido ni nunca será algo estático (ni su cuerpo de conocimientos, ni su método) ni perfecto. La *Ciencia* es una institución flexible, perfectible, cambiante según lo que el pensamiento crítico y el contexto exijan. De ahí la importancia mencionada por Estrada (2012) de que la ciencia no debe ser apartada de la filosofía.

²⁰ Explico estos conceptos en el sub-apartado –2.5 A modo de conclusión / Un panorama general de las actividades humanas

El conocimiento científico es un sistema organizado de *representaciones* y *recreaciones* (en gran parte, enunciados) que representan objetos y procesos de la *Realidad*. El *Conocimiento Absoluto* (omnisciencia) es el límite inalcanzable hacia el cual el conocimiento científico tiende. Se puede organizar en teorías, proposiciones y conceptos (estos dos últimos significados por enunciados y las teorías por textos). Los enunciados dentro de una teoría son coherentes entre sí; idealmente pero no necesariamente, los enunciados entre las teorías son compatibles.

Este conocimiento es creado siguiendo el método científico (o aquellos métodos que buscan ser científicos); los enunciados son aceptados provisionalmente después de haber utilizado el (o los) método(s) científico(s) para crearlos y ponerlos a prueba. Puesto que busca representar la *Realidad*, este conocimiento es contrastable empíricamente, debe poder observarse (más o menos directamente) a través de evidencia.

Existen dos tipos de criterios para calificar el conocimiento científico. Están aquellos que lo distinguen de otros tipos de conocimiento y los que, una vez que ya se habla de conocimiento científico, permiten atribuirle grados de precisión.²¹ Ambos tipos suelen ser confundidos, incluso por epistemólogos.

El primer tipo corresponde a lo siguiente. Ser lógico (su formulación y redacción sigue las reglas de la lógica); ser acumulable/abierto (sugiere nuevas preguntas y permite la inclusión de nuevos conceptos y teorías); ser provisional/flexible/corregible/perfectible (esto último en el sentido de que tiende hacia el *Conocimiento Absoluto*); suponer la causalidad; ser contrastable empíricamente (los fenómenos que representa deben poder observarse –más o menos directamente– a través de evidencia).

El segundo tipo de criterios corresponde a lo siguiente. Ser descriptivo o explicativo (todo el conocimiento científico supone la causalidad, pero el meramente descriptivo no presenta las relaciones causales entre los fenómenos, a diferencia del conocimiento explicativo); incluir descripción cuantitativa o cualitativa (cuantificar, por preciso que sea, no permite por sí solo explicar); ser ambiguo o formal; ser evidenciado descriptivamente o corroborado experimentalmente.

²¹ El término “precisión” es aquí utilizado con precaución para significar un concepto difícil, difuso. Una cavilación más profunda de tal concepto puede sugerir el uso de otros términos como “rigor”, “exactitud” o “concreción”.

La lista anterior no es exhaustiva ni perfecta, sólo pretende mostrar que no existe una división dicotómica entre “conocimiento científico” y “conocimiento no científico” (y, por extensión, entre “ciencia” y “no ciencia”). Las propiedades que se busca que el conocimiento científico tenga (en el mejor de los casos, es decir, cuando hay reflexión epistemológica) tienen como consecuencia las propiedades de la actividad científica (dos de las más importantes son el pensamiento lógico y el cambio de plano de observación del fenómeno, para tener una visión contextualizante que vaya desde lo muy específico, hasta lo muy general).

2. REFLEXIÓN SOBRE QUÉ ES LA TÉCNICA

2.0 Introducción

De intención casi análoga a la de la primera parte de este escrito, esta segunda parte pretende defender el concepto de “técnica” como una institución (es decir, un sistema) conceptualmente similar a la *institución científica*, mostrando y contrastando opiniones acerca de aquello a lo que se llama “técnica”. Sin embargo, de entrada, hay una diferencia notoria entre ambos sistemas (o instituciones) que impide que la reflexión siga las mismas pautas: la ciencia como actividad, incluso en su diversidad, ha buscado distinguirse de otros tipos de actividades (ver el apartado sobre el criterio de demarcación) de una manera que está casi en su esencia. Este punto es uno de los pocos en donde sí hay quizás un consenso general: la ciencia no es cualquier tipo de estudio, sino que busca ser particular. Sin embargo, la *Técnica* en el sentido que se le atribuye en este trabajo (y que por supuesto justificaré) es algo extremadamente general, un tipo de actividad global (y lo que conlleva) que es casi inherente al ser humano. No hay, tanto como para el caso de la *Ciencia*, pensadores y comunidades que se dediquen a delimitarla de otros tipos de actividades porque su significado está tan implícito que en muchos casos no es necesario mencionarlo.

El concepto defendido en este capítulo es, pues, la *institución técnica* compuesta por los actores técnicos, las actividades técnicas y los medios técnicos. El objetivo esencial o fundamental de esta institución es la preservación²² del ser humano (biológico y mental) a nivel (primariamente) colectivo y (secundariamente) individual. El conjunto (extremadamente global) de las actividades técnicas buscarían así satisfacer necesidades humanas (a nivel individual o a nivel social). El medio esencial de la *Técnica* (comparable al medio esencial de la *Ciencia*, que es la *representación* de la *Realidad*) sería así la manipulación de la *Realidad* con, siempre, un cambio en una

²² Puede sonar extraño y puede ser difícil de imaginar que toda *técnica* (como sub-sistema y no como procedimiento particular) tenga como objetivo último la preservación del ser humano. Uno podría estar tentado a decir que la *Técnica* también tiene como objetivo el desarrollo de las sociedades. Sin embargo, recordemos lo mencionado en el glosario respecto al desarrollo íntegro del gran sistema humano: aquel es el desarrollo conjunto, entrelazado de los tres grandes sistemas (técnico, científico y motivico). Sí es posible hablar de “desarrollo técnico” y de que eso aumenta la probabilidad de preservación de la especie; simplemente no hay que olvidar que no es independiente ni totalmente excluible del desarrollo de los otros dos sistemas. Asimismo, si quisiéramos relacionar *Técnica* a “correcto” funcionamiento del ser humano, recordemos que, igual que para un organismo, ese “correcto” funcionamiento lo es si conlleva a su preservación. Lo mismo sucede con conceptos como los de “orden” en la sociedad o “bienestar”: el orden (en sus diversas formas) y el bienestar son parte de la *Técnica* porque son medio para la preservación.

situación humana (individual y/o social). Esta manipulación de partes de la *Realidad* puede ser vista como la resolución de un problema o necesidad humana (individual y/o colectivo(a)). Dicho con otras palabras, la *Técnica* sería reconocible porque sus procesos son el cambio de situaciones humanas.

Quedará claro entonces que es más difícil, como respuesta a la pregunta “¿Qué es la técnica?”, delimitar conceptos como “conocimiento técnico” o “comunidad técnica”. Otra vez respecto al desarrollo histórico, me veré obligado a abordar solamente algunos puntos fundamentales del proceso que ha desembocado en la técnica actual.

Abbagnano y Fornero (2004b), afirman que “la técnica, sea en sus formas primitivas, sea en las refinadas y complejas que ha asumido en la sociedad contemporánea, es un instrumento indispensable para la sobrevivencia del hombre” (p. 1009). Parte de la tesis de este trabajo es mostrar que no solamente la técnica es útil para la supervivencia del hombre, sino que ésta es su finalidad fundamental.

2.1 Definiciones y concepciones

Antes de conceptualizar la “técnica” es preciso especificar que en el presente escrito considero que hay una diferencia muy importante entre el concepto de “técnica” y el de “tecnología”. La diferencia entre ambos parece en muchísimos casos confusa, e incluso se llegan a usar ambos términos para designar lo mismo. El siguiente extracto de Choay (2006) es muy claro y crítico respecto a este fenómeno:

[...] en efecto, desde los años 1960, el término “tecnología”, ya utilizado, y sin duda creado, por Marx para designar, de manera etimológicamente correcta, la ciencia y la reflexión sobre la técnica, sirvió en los Estados Unidos, y después, por contagio, en todo el planeta, para designar de manera perfectamente incorrecta las (nuevas) técnicas electrónicas antes de devenir sinónimo de la técnica en general: confusiones y resbalones semánticos a leer como carencia de la reflexión.

Este problema ha llegado incluso al grado de que, en el vocabulario popular y comercial, “tecnología” es tomado como sinónimo de “artefactos técnicos electrónicos”. La idea que desarrollaré es que “técnica” son tanto la institución (sistema) como los procedimientos particulares y “tecnología” es un tipo de estudio particular, el estudio de la *Técnica* (quizás lo equivalente a la filosofía de la *Técnica*). Este capítulo constituye justamente una reflexión tecnológica en el sentido defendido. Sin embargo, en un primer momento (es decir, el de la consideración de las concepciones de diversos autores) y, provisionalmente, será necesario tomar como sinónimo “técnica” y “tecnología”.

Conceptualización de la técnica (o “tecnología”) y diferencia con la ciencia

Etimológicamente, “técnica” tiene como raíz “tecné” o “téchne” (τέχνη), que en griego antiguo designa “arte” u “oficio” (Prior, 2004; Ferrater, 2004). El equivalente latín de téchne es “ars”, raíz etimológica de arte (de hecho, en griego moderno, artefacto se dice “téchnima” –τέχνημα– y arte se dice “téchni” –τέχνη–).

Según Prior (2004), *tecné* es una “habilidad humana basada en principios generales y susceptible de ser enseñada” (p. 929). Ejemplos de esto serían la carpintería, la medicina o la aritmética. Según Platón (como se citó en Prior, 2004), las *tecnés* genuinas entienden su objeto y pueden hacer descripciones racionales de su actividad. Según Aristóteles (como se citó en Prior, 2004), la distinción entre la *tecné* y la

experiencia es que la primera comporta conocimiento de universales y causas y es pensable, y no así la segunda.

Ferrater (2004) explica que el término *téchne* (τέχνη) era utilizado por los griegos para designar una habilidad por la cual se hace algo, normalmente, transformar una realidad “natural” en una realidad “artificial”; habilidad que sin embargo no es de cualquier tipo, sino que sigue ciertas reglas (como los oficios). Así, Ferrater (2004) afirma incluso que “en general, *téchne* es toda serie de reglas por medio de las cuales se consigue algo” (p. 3450).

Abbagnano y Fornero (2004b) afirman que el sentido general de “técnica” es el de cualquier procedimiento guiado por un conjunto de normas o reglas gracias a las cuales ese procedimiento es eficaz y que, en ese sentido, no se diferencia ni del arte ni de la ciencia y que puede concernir cualquier actividad humana.

En el presente capítulo es de gran utilidad el pensamiento de Bunge, quien ha dedicado varias reflexiones en ensayos y libros a la técnica, la ciencia y sus relaciones. Aun así, el significado que le da a “técnica” no es totalmente preciso. Por ejemplo, en un primer momento, en *Ciencia, técnica y desarrollo* (1998) le da un sentido similar al concepto de institución técnica que defiende. En efecto, desde los primeros capítulos busca hacer clara la distinción entre ciencia y técnica, ambas siendo para él dos elementos esenciales de las culturas. También distingue a la parte de la ciencia que más cercanía tiene con la técnica: la ciencia básica. Sin embargo, sólo uno año después en su *Diccionario de filosofía* (2005²³) define a la técnica como un “método especial”, como “nada más que medios” (p. 206) (por ejemplo, la microscopía, la electrofisiología o la cromatografía). El concepto que era significado por “técnica” en la primera obra, en la segunda parece ser representado por “tecnología”. La siguiente tabla (8) resume la distinción que Bunge hace entre la ciencia y la técnica en su escrito de 1998:

²³ La edición utilizada para este escrito es de 2005, pero la primera edición del diccionario es de 1999.

Tabla 8

Distinciones entre ciencia y técnica según Bunge

	Ciencia	Técnica
Lo que se propone.	Descubrir leyes a fin de comprender la realidad.	Controlar ciertos sectores escogidos de la realidad con ayuda de conocimientos de todo tipo, en particular científicos.
La parte de la realidad que le interesa.	La realidad íntegra. Sistemas controlables o no.	Sólo lo que pueda ser recurso natural o artefacto. Sólo sistemas controlables.
Respecto a sus resultados	El conocimiento científico puede derivar en conocimiento técnico y mercancía (y servicios). La ciencia puede tener resultados utilizables sin proponérselo.	Los resultados técnicos (como el automóvil o la radio) pueden basarse en conocimiento científico, pero no son resultados científicos. La técnica puede producir conocimiento científico sin proponérselo.
Quién hace la investigación.	En el laboratorio científico quien investiga es el científico.	En el laboratorio industrial quien investiga es el ingeniero (u otros profesionales altamente calificados).
Lo que la investigación hace.	Solamente conocer.	Agrega conocimiento nuevo a partes del conocimiento científico. Producir técnicas con la mirada puesta sobre artefactos útiles.
El tipo de los problemas.	Puramente cognoscitivos.	Prácticos.
Respecto a sus datos, hipótesis y teorías.	Busca datos, formula hipótesis y teorías (que son puestas a prueba por medio de observaciones, mediciones, experimentos o ensayos). No los toma necesariamente de la técnica.	Busca datos, formula hipótesis y teorías, que son puestas a prueba por medio de observaciones, mediciones, experimentos o ensayos. Muchos son tomados de la ciencia (y siempre se refieren a sistemas controlables).

En su escrito de 2005, Bunge define a la tecnología como ~~la~~ "rama del conocimiento que se ocupa de diseñar artefactos y procesos, así como de la normalización y el diseño de la acción humana" (p.206). Esta definición resulta un poco incómoda porque, estrictamente, un conocimiento no puede ~~diseñar~~ ni ~~normalizar~~ cosas, quienes lo pueden hacer son individuos o grupos. Fuera de este detalle, el concepto es bastante claro: la tecnología tradicional correspondería a la ~~técnica~~, que siempre habría sido mejorable sólo por ensayo y error. La ~~tecnología moderna~~ es lo que correspondería al concepto de técnica del otro escrito: se basaría en la ciencia y sería perfectible por medio de la investigación. Los ~~tecnólogos~~ serían entonces los ~~ingenieros~~ (o profesionales altamente calificados): son quienes deberían diseñar artefactos y procesos industriales o sociales y servir a sus clientes o patronos.

En suma, el concepto de “tecnología” moderna de Bunge es casi lo que busco entender como *Técnica* o *institución técnica*. Señalaré sin embargo que Bunge (1998) concibe a la ciencia básica, la ciencia aplicada, la técnica y la economía (comercialización, producción, industria, servicios, etc.) como sectores que interactúan y son interdependientes. A pesar de que su concepción es muy razonable, dificulta la comprensión de la política y la economía como elemento de la *institución técnica* general que defiende en este trabajo. Es decir, estas dos tienen ciertamente un papel fundamental en la mayoría de las sociedades del siglo veintiuno y son sistemas complejos con manifestaciones complejas, pero no dejan de ser elementos de la gran *institución técnica*, a diferencia de lo que se puede llegar a entender con las palabras de Bunge.

Este concepto de “tecnología” o algo similar puede ser encontrado en escritos de otros autores. Por ejemplo, Dettmer (2003) señala que la tecnología ha sido en casos generales definida como “un cuerpo de conocimiento acerca de técnicas” (p.3). Otra concepción de la tecnología abarca “tanto el conocimiento mismo como la materialización en diseños y equipo físico utilizado en la producción” (Freeman, 1975, como se citó en Dettmer, 2003, p.3). Esta última propuesta, al considerar que también los instrumentos forman parte de la “tecnología”, sugiere una idea más compleja de ella, y se acerca así un poco al concepto *institución técnica*.

Kline (2003, como se citó en Quallenberg 2012), agrupa en tres grandes clases los sentidos que se le suele dar al término “tecnología”: como artefacto; como sistema de manufactura; como saber.

Otra muestra de la ambigüedad del uso de “técnica” y “tecnología” es la definición de “tecnología” propuesta por Abbagnano y Fornero (2004c, p. 1011):

1. El estudio de los procedimientos técnicos de una determinada rama de la producción industrial o de pluralidad de ramas.
2. Lo mismo que técnica
3. Lo mismo que tecnocracia
4. El empleo de conocimientos científicos en la esfera de la producción, de los transportes, de las comunicaciones, de los servicios, de la educación, etcétera.
5. La totalidad de las técnicas en posesión de un determinado grupo o de determinada cultura (aceptación etnológica o antropológica).
6. La fase madura o avanzada de la técnica.

Por supuesto, al tratarse de una definición de un diccionario de filosofía, es comprensible que se pretenda mostrar el abanico de posibles significados del término y no forzosamente los autores están de acuerdo con cada una de las acepciones. No

obstante, no hacen explícito el susodicho problema de ambigüedad y, dado que tampoco indican su postura personal, no ayudan mucho a resolverlo.

Consideremos un conjunto de criterios en los que se basa gran parte de las maneras de distinguir actualmente la ciencia de la técnica (o “tecnología”): los criterios aristotélicos. En efecto, en el pensamiento aristotélico existe la idea de una dicotomía disciplina teórica - disciplina técnica, “teoría” siendo lo más relativo a la ciencia actual. Dichos criterios son:

- La intención de la disciplina
- La amplitud del conocimiento relativo a la disciplina (universalidad o particularidad)
- Valor del conocimiento relativo a la disciplina (pureza, nobleza)

Respecto al criterio de intención, se puede decir que la diferencia está en que el “hombre teórico” busca el por qué, mientras que el “hombre práctico” [aquí técnico] conoce sólo el qué (Düring, 1989, p. 183). Esta distinción es notable (y claramente es muy acorde a un método reflexivo de Aristóteles: el que está basado en el análisis del funcionamiento del lenguaje). Se diría que la ciencia se encarga de saber la verdad y la técnica se encarga de la utilidad, de resolver necesidades (Quallenberg, 2012).

Respecto al criterio de amplitud, el conocimiento teórico es puro y universal, mientras que el conocimiento práctico es específico (Quallenberg, 2012).

Respecto al criterio de valor, el conocimiento teórico sería superior al práctico y éste estaría sometido al primero. El conocimiento teórico (contemplativo de las causas primarias de las cosas) sería más noble, más puro, genuinamente racional y más difícil de acceder mientras que el práctico, por estar enfocado a la mera utilidad y el placer, sería más bajo, ordinario, basado en los sentidos (de más fácil acceso) (Quallenberg, 2012).

Si se considera únicamente la distinción “por qué – qué”, la dicotomía aristotélica no es suficiente, porque la técnica actual también tiene una faceta creativa, ingeniosa que requiere comprensión (es decir, conocimiento explicativo) de los fenómenos en cuestión. Esta dicotomía nos podría más bien llevar a pensar en la diferencia entre *técnica creativa* (e ingeniería) y *técnica aplicada*, que abordaré un poco más adelante. La noción que sí va más acorde con la diferencia actualmente más aceptada entre ciencia y técnica es la de “conocimiento de la *verdad* y utilidad”

(sabiendo que existen los debates respecto a qué es *la verdad* y si la ciencia busca conocimiento *universal*), es decir, el criterio de intención u objetivo de la disciplina.

Quallenberg (2012) menciona algunas afirmaciones más que son relacionables a la división aristotélica entre ciencia y técnica: “La ciencia se dedica a entender y la tecnología [técnica] a controlar”, “La ciencia describe el mundo mientras que la tecnología [técnica] nos permite actuar en él”, “La ciencia busca leyes generales por curiosidad y la tecnología [técnica] se ocupa de problemas particulares relacionados con necesidades humanas” (p. 240). El mismo autor hace una advertencia muy importante: Aristóteles, al proponer sus criterios, no se refería a la ciencia y a la técnica actuales, sino a la teoría y a la práctica de entonces. Por eso es erróneo o bien criticar su pensamiento tomando como punto de partida la ciencia y la técnica actuales, o bien pretender distinguir la ciencia y la técnica actuales meramente con los criterios aristotélicos (que es diferente a basarse en algunos de ellos)²⁴.

El criterio de intención es, de los tres de Aristóteles mencionados, aquel sobre el cuál se basan más autores actuales: si regresamos un momento a la concepción de Bunge (1998), notaremos que comparte el criterio de intención de Aristóteles; Faulkner (1998, citada en Dettmer, 2003) señala de manera muy clara la diferencia entre tecnología [técnica] y ciencia, respecto a sus propósitos: mientras que la ciencia se aproxima a la comprensión de la naturaleza mediante la producción de conocimiento, la tecnología [técnica] pretende el control de la naturaleza a través de los artefactos; Estrada (2012) lo menciona implícitamente: “La ciencia, en rigor, es la búsqueda del entendimiento de la realidad o de las realidades, no de su control” (p.72); también es el caso de Kimbell y Perry (2001, como se citó en Dettmer, 2003): “La ciencia suministra explicaciones de cómo el mundo trabaja, las matemáticas nos dan números y procedimientos a través de los cuales explorarlo; y los idiomas nos capacitan para comunicarlo. Pero únicamente el diseño y la tecnología nos dan poder para cambiar la hechura del mundo” (p. 11).

Bacon, en sus escritos, respondió en muchos casos explícitamente a Aristóteles. Entre sus respuestas, está la concepción de las distinciones y de las relaciones entre

²⁴ También notemos que en este trabajo me refiero a la *Ciencia* y a la *Técnica* como instituciones, mientras que en el pensamiento aristotélico se trata más bien de disciplinas o tipos de saber, otra razón para tener cuidado al comparar conceptos y evitar anacronismos.

ciencia y técnica. Sin embargo, para Bacon, la ciencia está sometida a la técnica porque no existen intenciones meramente curiosas, sino que la ciencia al final tiene (o debería tener) objetivos relacionados a la satisfacción de necesidades humanas. Así, la principal diferencia entre ambas es el alcance del conocimiento buscado: la ciencia se ocupa de leyes universales y la técnica de casos humanos específicos (Quallenberg, 2012). Quallenberg (2012) nota que tanto la postura aristotélica como la baconiana, aun siendo diferentes, hacen énfasis en dos puntos principales: la meta (o intención) y la amplitud de la investigación en ciencia o en técnica.

Finalmente, después de analizar las posturas aristotélica y baconiana (y algunos de sus respectivos derivados), Quallenberg (2012) propone un modelo bastante interesante para distinguir ciencia de “tecnología” [técnica; aunque él en realidad atribuye a tecnología un sentido de tipo de saber]. Dos de sus argumentos para proponer un modo de distinción más satisfactorio que los tradicionales son que (a) “las instituciones tecnológicas [técnicas] tienen sus propios departamentos de investigación y éstos, más que repetir lo que dice la ciencia, son sumamente activos y están directamente vinculados con objetivos propios de la tecnología [técnica]” (p. 233) y (b) “la relación de transmisión cognitiva entre ciencia y tecnología [técnica] no es unidireccional” (p. 233). Sin embargo, su argumento determinante para rechazar el simple criterio de intención es que las metas *puras* de cualquier científico suelen estar relacionadas a qué se puede hacer con el conocimiento que obtenga. En efecto (y como mencioné en el apartado de “clasificación de las ciencias/ciencia básica y ciencia aplicada”), la mente de las personas no es tan simple como para querer explorar cómo funciona el mundo y ya, sea cual sea la parte que explore. Uno, como científico o no, suele buscar comprender cómo funcionan partes del mundo por razones complejísimas, basadas en su experiencia cognitiva, emocional, cultural, etc. La curiosidad y el asombro son ciertamente los sentimientos motores más esenciales del científico, pero no son algo puro que exista por sí solos: al ser humanos, no pueden ser simples.

De inicio, sitúa a ciencia y tecnología [técnica] en un continuum, evitando la idea de una dicotomía puntualmente marcada y proponiendo una relación gradual entre ambas. Su criterio se basa en la noción de independencia mutua entre meta y amplitud de una investigación o bien científica, o bien tecnológica [técnica]. El criterio (no necesariamente suficiente, por válido) para delimitar ciencia y técnica es entonces “el grado en que la particularidad de la meta restringe el nivel de amplitud de la

investigación; entre mayor sea el grado en que el nivel de practicidad de los objetivos delimite el nivel de generalidad, la investigación tenderá hacia la tecnología [técnica]; entre menor sea este grado, la investigación tenderá hacia la ciencia” (p. 249). De esta manera, no existe un límite claro entre ciencia y técnica y su relación ya no es lineal. A continuación propongo una representación visual de este modelo:

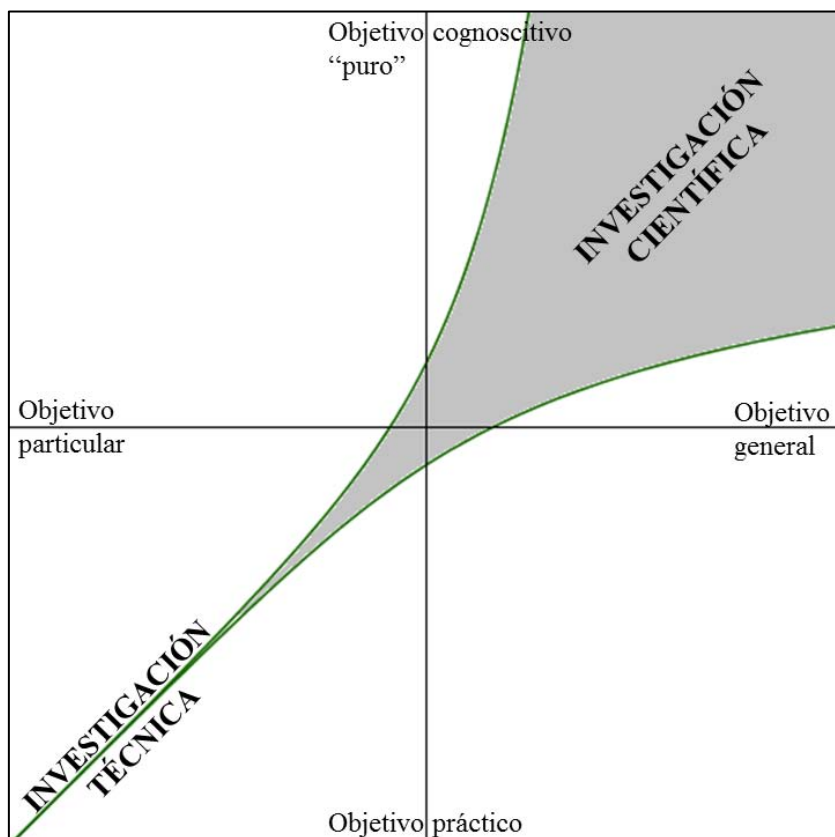


Figura 1. Representación visual del modelo de Quallenberg (2012)

Como el mismo autor indica, este modelo tiene sus problemas, iniciando por la dificultad para definir justamente el grado de restricción entre la meta y la amplitud. Además, al estar basado en los conceptos de amplitud y de practicidad, también puede verse debilitado por la discusión de los mismos (¿Qué es para él tal amplitud? ¿Cómo medirla en absoluto? ¿Concierne a la estadística? ¿Concierne a la cantidad de materia? ¿Hasta qué punto es meramente conceptual? –ver apartado 1.2– ¿Cómo medir o definir qué tan práctico es un objetivo? etc.). No obstante, este modelo da cuenta de la complejidad de las actividades humanas como la investigación (científica o técnica), de la enorme cantidad de variables que intervienen en estos procesos. Por eso, su valor

reside en su representatividad de lo complejo de la relación entre ciencia y técnica y no tanto en su precisión.

Síntesis y concepción personal

De todo lo anterior podemos despejar algunos elementos y sugerir otros para un concepto de la “técnica”.

Primero, habrá que hacer explícito que el término puede significar tanto el *sistema técnico* humano global, como los procedimientos específicos de muchas actividades profesionales, por ejemplo, las técnicas de cada ciencia (electroencefalografía, microscopía, etc.), las técnicas propias de artes particulares (por ejemplo, las técnicas pianísticas) o las técnicas usadas en áreas específicas de la *Técnica* (por ejemplo, las técnicas políticas).

Hablando de los procedimientos particulares, habremos de distinguir una técnica de un método indicando que los métodos son sólo conjuntos de reglas y las técnicas son las actividades, los procedimientos que las siguen –según Abbagnano y Fornero (2004b), la diferencia entre técnicas simbólicas y métodos es que los métodos son sólo indicaciones generales acerca del carácter de las técnicas por seguir–. Así, un método puede estar escrito, pero no una técnica. Esto es coherente con la idea del capítulo precedente según la cual el (o los) método(s) científico(s) es (son) el conjunto de pautas que guían al proceder científico, pero no son en sí el proceder científico. Podríamos incluso hablar de la *técnica científica*.

Las técnicas implican habilidades (dominio de un proceder) físicas y/o cognitivas dependientes de la memoria procedural y no sólo semántica, dominios que no pueden ser adquiridos más que practicando, por lo que leer (o saber de memoria) el método no basta.

Las técnicas como procedimientos particulares implican el uso de instrumentos específicos. Por ejemplo, en la microscopía, el microscopio; en la técnica pianística, el piano. Las habilidades humanas, en cualquier campo, pueden ser físicas o abstractas (o, mejor dicho, tratarse de manipulaciones de objetos o físicos, o abstractos, o ambos). Por esto, las técnicas pueden ser de tipo físico, abstracto o mixto. Esto es congruente con los niveles de análisis de la *Realidad* y con la clasificación de los sistemas humanos (ver apartado –2.5 A modo de conclusión / Un panorama general de los sistemas humanos) en función de ellos.

Es posible sugerir una diferencia adicional entre alguna técnica precisa y alguna habilidad cualquiera: las técnicas tienen un fin concienciado preciso, las habilidades no. La habilidad de caminar sobre una cuerda, por sí sola, o la de memorizar grandes cantidades de números, no tienen una finalidad explícita y precisa, pero quizás tienen alguna utilidad, por ejemplo en juegos de cartas y actividades de rescate, respectivamente. La habilidad de retratar con lápiz formas espaciales no tiene una finalidad tan precisa y explícita como la elaboración de retratos hablados en actividades policiales.

Por otra parte, está la *Técnica* como institución o sistema humano general. Ésta tiene como objetivo último (directa o indirectamente) la preservación y desarrollo de la especie humana (o de grandes grupos humanos) y como medio esencial estrictamente necesario la modificación de partes de la *Realidad*.

Resultará evidente que la diferencia entre técnica como institución general y técnica como procedimiento particular es en gran medida una cuestión de escala: ambas están compuestas de un actor, de un proceso y de medios. La diferencia más marcada será que las técnicas particulares pueden tener como objetivo casi cualquier cosa (mismo si en toda apariencia no tiene nada que ver con la preservación de la especie humana, como la técnica pastelera), razón por la que la ciencia y el arte incluyen técnicas, mientras que el gran sistema técnico tiene como objetivo la preservación de la especie.

Anunciaré desde aquí que en la técnica como institución hay dos facetas: la creativa y la aplicativa (facetas que no son distinguibles en términos dicotómicos y excluyentes, sino en términos graduales). Sin embargo, abordaré esta cuestión más a detalle en el apartado -2.2”.

Respecto a las diferencias entre *Ciencia* y *Técnica* como sistemas globales, adoptaré la idea de Quallenberg (2012) de que la separación entre ambos no es puntual, sino gradual. No pretendo (ni él tampoco) que no sean distinguibles, sino que hay un margen en el que es difícil hacerlo. Es por eso que cuando, de ahora en adelante, mencione una diferencia entre *Técnica* y *Ciencia* (o algunos de sus componentes) habrá que entenderla como una tendencia, como algo que ayuda a situarse más de un lado que del otro. Por ejemplo, parece bastante claro que la aproximación técnica a la *Realidad* es diferente de la aproximación científica a ésta. Por supuesto, ambas aproximaciones tienen que lidiar con fenómenos de todo tipo, de grados de complejidad muy variables.

Sin embargo, en las actividades técnicas hay más (aunque no solamente) un carácter de definición de las *reglas* y los sistemas que se usan, mientras que en las actividades científicas la idea más bien es descubrir y comprender cómo son las *reglas* y los sistemas de la *Realidad*. Mientras que las ciencias buscan más bien la comprensión del mundo, las técnicas buscan más bien su modificación. Las ciencias producen conocimiento; las técnicas cambian condiciones humanas. Muy importante: la *Técnica* es más flexible en cuanto a sus medios, y no tanto en cuanto a su objetivo. La *Ciencia* es más flexible en cuanto a su objetivo, pero no tanto en cuanto a sus medios.

También, mientras más tiende el investigador a necesitar crear una *representación* (un modelo, una hipótesis, un concepto, una teoría, etc.) más tenderá hacia la *Ciencia*.

La *Técnica*, como sistema humano, es análoga a la *Ciencia*, entre otras cosas, en tanto que también es un sistema individual-colectivo, por lo que requiere una "memoria", una *representación* de sus reglas (sus métodos). Las *técnicas* son susceptibles de ser enseñadas, transmitidas, gracias al conocimiento técnico y éste es dependiente del lenguaje. En suma, las técnicas son actividades artificiales y propias del ser humano porque se sirven del lenguaje.

El actor técnico (ingeniero, por ejemplo) no busca crear teorías, sino más bien las corrobora. El actor técnico no se propone de inicio descubrir nada y, si lo hace, suele ser mucho más por casualidad que por intención. También, las observaciones hechas dentro de una actividad técnica pueden dar ideas para crear teorías científicas (incluso puede esto suceder en las actividades técnicas meramente *aplicativas*, las cuales describiré más adelante), pero no son realizadas con ese fin. El técnico para poner a prueba una teoría o un artefacto utiliza el método iterativo, el científico usa el método científico. El actor científico usa el conocimiento científico (y partes precisas del conocimiento técnico, o, más correctamente, usa técnicas específicas) para comprender la *Realidad*. El actor técnico usa partes específicas del conocimiento científico y el conocimiento técnico para manipular la *Realidad* (por ejemplo, el creador de publicidad utiliza conocimiento científico acerca de la psicología de la memoria, de la persuasión, de los constructos sociales, etc. y conocimiento técnico que prescribe cómo modificar información sonora, información visual, etc.).

La investigación técnica y la ciencia aplicada

Si se acepta una relación gradual entre la *Ciencia* y la *Técnica*, probablemente resulte intuitivo entender la “ciencia aplicada” como aquel margen en el que ambos grandes sistemas son difíciles de diferenciar. Sin embargo, en este escrito me fío mucho de dicho concepto y busco evitar que recurrir a él sea la salida fácil cuando es difícil diferenciar *Ciencia* y *Técnica*. Incluso, podría sugerir evitarlo del todo y optar por términos como “ciencia no básica”, “investigación técnico-científica” o “ciencia encauzada”.

Realizar pruebas de artefactos, instrumentos abstractos y procedimientos constituye por supuesto un tipo de investigación: la investigación técnica. Así, el desarrollo de materiales muy particulares y muy útiles para fines específicos (por tomar un ejemplo), podría llegar a ser considerado como un área extremadamente particular de la ciencia. A final de cuentas, si una compañía automotriz investigara sobre las propiedades de ciertos materiales y creara uno muy resistente y muy ligero, el uso de ese conocimiento no quedaría necesariamente limitado a la construcción de autos, sino quizás a muchos otros tipos de artefactos. Cuando la ciencia investiga aspectos de la realidad cuyo conocimiento puede tener muy evidentes aplicaciones, estos dos tipos de investigación son prácticamente lo mismo y quizás buscar diferenciarlos resulta más ocioso que útil. La clasificación de la actividad de investigación dependerá bastante del punto de vista y de las intenciones de quien la haga. Para nuestra empresa automotriz en general (y principalmente sus directivos), la investigación acerca de los materiales será evidentemente técnica. Pero quizás aquel que en el laboratorio idea concretamente la investigación es en realidad alguien que fue formado como científico, que tiene una pasión por el tema de esos materiales, que lo ha investigado por años en diferentes instituciones y que trabaja en dicha empresa casi utilitariamente. Probablemente él considere que está haciendo nada más y nada menos que ciencia.

Podemos tomar otro ejemplo, similar: el mismo especialista, en otro tiempo, se vio en la necesidad e interés personal de desarrollar un material ligero y que fuera aceptado por un tipo de tejido particular para su uso en una prótesis. Además, la institución que lo respaldaba compartía la misma necesidad social. Podríamos quizás decir que mientras el especialista y su equipo buscaron qué materiales cumplieran los requisitos en cuestión estaban haciendo ciencia y que mientras se produjera el material y la prótesis, más bien se estaría haciendo técnica. Sin embargo, sería quizás más

interesante aplicar el modelo de Quallenberg (2012): la necesidad precisa de desarrollar un tipo particular de prótesis hubiera evitado que la investigación se desviara si acaso se hubiera observado una aparente (e imaginaria) relación entre la flexibilidad y la transparencia de los materiales candidatos, por lo que el trabajo realizado correspondería más bien a la *Técnica* y no a la *Ciencia*. De todas maneras, es difícil imaginar que alguien investigue propiedades tan precisas de ciertos materiales por el mero gusto de saber y sin imaginar qué aplicaciones podría tener.

Habría también que prestar atención a qué tipo de método está siguiendo el investigador para cumplir su objetivo. En el ejemplo anterior, del lado de la ciencia más bien se indagaría primero respecto a las propiedades químicas del material y del tejido, etc. y se harían hipótesis (que incluyeran incluso relaciones causales) que se corroboraran con manipulaciones concretas. Esto se asemeja más a un método científico. Del lado de la técnica, teniendo una idea de qué materiales servirían y cuáles no, probablemente se pasaría directo a la prueba sistemática de una serie de materiales (y si uno resultara servir, no forzosamente se comprendería por qué). Esto se asemeja más a un método iterativo.

Dicho lo anterior, considero que la discusión acerca de la naturaleza de una actividad o disciplina (por ejemplo, para diseñar formaciones o administrar financiamientos) es relevante respecto a si es ciencia o técnica, y que profundizar en el concepto de “ciencia aplicada” es redundante. De todas maneras, por ejemplo cuando se trata de administrar financiamientos, el criterio principal para invertir más en un área es la urgencia técnica. Es decir, más que decidir si es “más importante” la *Ciencia* o la *Técnica*, se trata de decidir qué área de fenómenos es “más importante” (incluso, se llega a poner lo “inmediato” antes que lo “prioritario”). Incluso, a final de cuentas, la *Técnica* siempre tendrá prioridad sobre la *Ciencia*, porque primero tiene que existir (ser preservado) aquello que puede querer buscar comprender el mundo para que justamente aquello pueda comprenderlo.

Finalmente, insisto en que el término “ciencia aplicada” tiene sentido casi nada más cuando se considera a la ciencia como “conocimiento”; es algo incómodo si se considera a la ciencia como una gran institución.

Entre algunas de las principales razones de la existencia de la investigación y reflexión (ingeniería, creatividad) técnica, podemos resaltar dos: el hecho de que la

técnica en cuestión esté muy influenciada por variables desconocidas (o a comprender mejor) y porque en la técnica en cuestión intervengan una enorme cantidad de variables. Como ejemplos aproximativos de esto, tenemos respectivamente el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas y la psicoterapia.

Conceptualización de la *tecnología*

La *tecnología* será aquí comprendida como el estudio lógico y crítico de las técnicas particulares y del gran *sistema técnico*. Es la reflexión sobre sus métodos, sus objetivos, sus medios, sobre lo que es y lo que debe ser, su ética, sus límites, sus consecuencias, etc. Posiblemente podría ser concebida como la filosofía de la *Técnica*, siendo a ella lo mismo (o casi) que la epistemología a la *Ciencia*. Por supuesto, las preguntas de la epistemología y de la *tecnología* no pueden ser exactamente del mismo tipo. Por ejemplo, la primera trata (entre otras cosas) de la validez del conocimiento científico (y de los métodos para llegar a él) en tanto que muchas veces se supone que hay una *Realidad* a la cual aproximarse, por lo que el conocimiento científico es “mejor” cuanto más se aproxima a tal *Realidad*. Sin embargo, en la *Técnica* lo “mejor” es lo eficaz y lo eficiente (con las respectivas consideraciones éticas, por supuesto), independientemente de si el conocimiento utilizado para ese fin es más “verdadero” o menos “verdadero”.

No debemos confundir la *tecnología* con la reflexión propiamente técnica. La primera es mucho más *acerca de* la *Técnica* y la segunda es mucho más *dentro de* la *Técnica*. La reflexión propiamente técnica está dedicada a la invención y a la mejora de las técnicas en sí; ahí está incluida la investigación técnica y la ingeniería, reflexiones que producen directamente cambios en las sociedades (o en condiciones humanas). En *tecnología*, uno (como yo mismo en este capítulo) reflexiona acerca de qué es la *Técnica*, sus implicaciones filosóficas, su desarrollo histórico, etc. y no influye directamente sobre las condiciones humanas. Por supuesto, ambos tipos de reflexión están muy ligados.

La *Encyclopédie* de Diderot y D’Alembert marcó particularmente la reflexión de la técnica (en su sentido moderno), además ligándola estrechamente a la ciencia (entendida como ‘conocimiento’) (Ferrater, 2004). Ese trabajo es lo que podríamos llamar el inicio de la reflexión moderna sobre las técnicas, el inicio de la *tecnología*

moderna. Dicha enciclopedia prestó especial atención a las técnicas mecánicas, por lo que es posible que el término general actual “tecnología” mal empleado tenga una connotación mecánica y electrónica.

Ilustraré el concepto de *tecnología* con uno de sus grandes problemas, al que Abbagnano y Fornero (2004b) denominan “el problema de la técnica”. Estos autores exponen que desde finales del siglo XIX se empezó a reflexionar al respecto y que tal cuestión se refiere a las consecuencias (a veces negativas) que el desarrollo de la técnica tiene sobre la vida del hombre, tanto a nivel individual como social. En el siglo XX hubo una serie de pensadores (Spengler, Rops, Camus, Weil, Husserl, etc.) que discutieron o imaginaron (o hasta “predijeron”) distintas consecuencias negativas que puede tener la predominancia de la técnica sobre la vida del hombre. Independientemente de que aquellos pensamientos sean reflexiones astutas o temores basados en fes inexplicables, Abbagnano y Fornero (2004b, p.1009) resumen los aspectos negativos de la técnica actual:

- La explotación intensiva de los recursos naturales más allá del límite de su espontánea renovación. Consecuencia: el rápido y progresivo empobrecimiento de dichos recursos.
- Los desechos industriales, la multiplicación de los medios mecánicos de transporte, el incremento de la densidad poblacional. Consecuencia: la contaminación del agua y del aire.
- La multiplicación de asentamientos industriales y la extensión indiscriminada de los centros habitados. Consecuencia: la destrucción del paisaje natural y de los monumentos históricos y artísticos.
- El sometimiento del trabajo humano a las exigencias de la automatización, que tiende a hacer del hombre un accesorio de la máquina.
- La incapacidad de la técnica a hacer frente a las necesidades estéticas, afectivas y morales del hombre. Consecuencia: su tendencia a favorecer o a determinar el aislamiento de los individuos y su recíproca incomunicación.

El mismo autor sugiere que, dado el punto en el que estamos hoy en día, el remedio a estos peligros reales es, más que la renuncia a la técnica, el desarrollo (por cierto, irreversible) y fortalecimiento íntegros de ésta, a saber: “por un lado la investigación de nuevos instrumentos que, además del control de la naturaleza, garanticen su salvaguardia y, por el otro, la investigación de nuevas técnicas de comportamiento interhumano que puedan controlar y corregir los efectos malignos de

las técnicas productivas sobre el hombre” (p. 1009). ¿Por qué la renuncia a la técnica no parece posible, según Abbagnano y Fornero (2004b)? Porque la técnica en desarrollo (desde sus formas primitivas hasta las refinadas y complejas) es un instrumento imprescindible para la sobrevivencia del número siempre creciente de seres humanos y su acceso a un mejor modo de vida.

2.2 Los actores de la *Técnica* (y sus dos facetas)

De la *Técnica* es posible distinguir dos grandes facetas, a las que denominaré *Técnica creativa* y *Técnica aplicativa*. Naturalmente, a cada una de estas facetas corresponde aproximadamente un tipo de actor técnico, razón por la que todo esto será tratado en un mismo apartado. La diferencia entre estos dos aspectos de la *Técnica* no es dicotómica, sino más bien gradual, siendo que es paralela al grado de formación, especialidad y experiencia de los actores técnicos. Sus nombres hacen muy evidente lo que sugieren: la *Técnica creativa* sería la faceta inventiva, de innovación, de mayor capacidad de resolución de problemas variados y complejos, llevada a cabo por actores técnicos (casi siempre ingenieros) con un mayor grado de preparación y con un panorama más amplio del conocimiento científico y técnico. La *Técnica aplicativa* sería la faceta operativa, que utiliza los procedimientos y artefactos diseñados en la *Técnica creativa*, sin mayor necesidad de cuestionarlos ni modificarlos, y que es realizada por actores técnicos con una menor formación profesional.

Aunque el nivel de formación tiene una relación con el nivel de especialidad que un profesional puede alcanzar, no son lo mismo ni deben confundirse. De hecho, podemos diferenciar dos tipos de caminos para llegar a una especialidad, que corresponden cada uno a una de las facetas de la *Técnica*:

-El camino *vertical* o indirecto: el profesional es formado adquiriendo conocimientos y habilidades primero generales, y cada vez más particulares, aprendiendo el panorama y trasfondo de la especialidad a la que llegue. Su formación es larga. Es capaz de moverse en diversos (aunque, por supuesto, limitados) campos y compararlos.

-El camino *horizontal* o directo: el profesional es formado adquiriendo desde el inicio conocimientos y habilidades particulares, por lo que puede llegar a un grado extraordinario de dominio de éstos, pero no es capaz de moverse en otros campos ni posee la perspectiva panorámica. Su formación es relativamente corta (aunque la adquisición gradual de experiencia afina su quehacer) y está enfocada desde el inicio actividades y objetivos precisos. En gran medida, esto corresponde al concepto tradicional de “oficio”.

Hay una precisión que agregar: aquellos que suelen realizar *Técnica creativa* son los ingenieros, pero no por recibir una formación de ingeniero uno puede atribuirse

automáticamente el título de *técnico creativo*, sino que dependerá del tipo de actividad que haga. Aunque no sea así en la mayoría de los casos, los técnicos con formación más simple (que la de un ingeniero) podrían también en el algún momento diseñar, crear artefactos y procedimientos. Analizaré a continuación el concepto de ingeniería (e ingeniero), pero es necesario adelantar que la formación del ingeniero le permitirá realizar tanto *Técnica creativa* como *Técnica aplicativa* y que, por lo tanto, pretendo que *técnico creativo* no sea entendido como sinónimo de “ingeniero”. En suma, ser en un momento dado *técnico creativo* dependerá más de la actividad que uno esté realizando que de su formación (lo mismo diremos de la investigación técnica, concepto muy relacionado a la *técnica creativa*).

En el capítulo precedente abordé la diferencia entre el científico *creativo* y el científico *corroborador*, conceptos que podemos hacer análogos a los de *técnico creador* y *técnico aplicativo*. Sin embargo, esta analogía tiene una trampa en la cual no se debe caer: la diferencia entre el *técnico creativo* (casi siempre un ingeniero) y el *técnico aplicador* está esencialmente en la educación (formación) que reciben y ambos pueden adquirir un alto grado de experiencia; el científico *creador* y el científico *corroborador* de teorías reciben la misma educación (o, al menos, su educación tiene el mismo objetivo) y la diferencia entre ambos estriba principalmente en la capacidad intelectual (creatividad, ingenio, análisis, etc.) del científico (véase el apartado 1.6). Por supuesto, la formación que uno recibe estimula a la mente y ciertas mentes son más aptas para recibir ciertas formaciones. El meollo aquí es considerar que existen formaciones técnicas con diferentes objetivos, mientras que los científicos son (globalmente) formados para lo mismo.

Analicemos más en detalle los conceptos de “ingeniería” (en general, y no sólo en el sentido que le doy yo) y de aquello que puede corresponder a la *Técnica aplicativa*.

La ingeniería y la *técnica creativa*

La definición de “Ingeniería”²⁵ no es única ni siempre precisa. Dettmer (2003) señala que se llega a definir como profesión e incluso como arte. Aquí buscaremos entenderla como un sector particular del gran *sistema técnico*, un sistema que incluye un tipo particular de actividad, llevado a cabo por un tipo particular de actores usando ciertos medios.

Abordaré sólo algunos criterios comunes para la distinción entre la ingeniería y otras actividades (o disciplinas, o tipos de profesión): diseño, creatividad, uso del conocimiento y habilidades matemáticas y físicas, predominancia mental-cognitiva no rutinaria (y no rutina o habilidad física). De hecho, notaremos que algunos de los criterios siguientes son similares a los de distinción de la técnica (o tecnología, para algunos autores).

El criterio de diseño

Una tesis principal del escrito de 2003 de Dettmer es que una de las propiedades esenciales de la ingeniería es la actividad de diseño, característica que la separa claramente de la ciencia. Este autor entiende al diseño como

un proceso en el cual el ingeniero, apoyándose en las llamadas ciencias de la Ingeniería y una metodología iterativa, además de su intuición y creatividad, desarrolla nuevos dispositivos, estructuras y sistemas que funcionan para beneficio de la sociedad. Así, pues, el diseño no es simplemente una tarea más de qué hacer del ingeniero, es su actividad fundamental. (p. 12)

Algunos otros autores sostienen esta idea con más o menos firmeza. Para Layton (1988, como se citó en Dettmer, 2003), el propósito de la ingeniería es “ayudar en el diseño de dispositivos o sistemas artificiales” (p. 8) y esto la distinguiría de la ciencia. Otro ejemplo es la concepción de Vicenti (1993, como se citó en Dettmer, 2003) para

²⁵ Hagamos un breve paréntesis sobre lo abusivo del uso de la palabra “Ingeniería” como una parte de la *Técnica* o como, siendo lo que sea, algo relacionado esencialmente a la *Técnica*. Procurando ser objetivo, indicaré que el término “ingenio” también designa “máquina”, e “ingeniero” tiene una relación histórica con el uso y diseño de la artillería militar. En ese sentido, el origen del uso actual de “ingeniero” no es siquiera abusivo. Sin embargo, el concepto actual de “ingenio” ha trascendido el carácter meramente mecánico y es en la mente de la mayoría una virtud mental. Así, la asociación predominante de “ingenio” a la *Técnica* puede parecer un tanto abusiva, ya que las habilidades técnicas no son el único tipo que requiere ingenio. Cualquier arte y cualquier ciencia de buena calidad lo requieren. Dejo abierta la pregunta de si sería preferible la adopción de un nuevo término para el concepto actual de “ingeniero”.

quien la ingeniería es ~~la~~ práctica de organizar el diseño y la construcción [y Dettmer agrega ~~operación~~”] de cualquier artificio que transforme el mundo físico a nuestro alrededor para satisfacer alguna necesidad reconocida” (p. 8). Estas necesidades (técnicamente importantes) limitan a la teoría de la ingeniería (por cierto, basada en principios científicos) a ciertos fenómenos y a veces hasta a dispositivos específicos. Vincenti (1993, como se citó en Dettmer, 2003) incluso define al diseño como

el contenido de un conjunto de planes y el proceso por el cual aquellos planes son producidos. En el último sentido él típicamente implica disposición (o disposiciones) tentativas de los arreglos y dimensiones del artificio, verificando el dispositivo candidato mediante análisis matemático o prueba experimental para ver si hace el trabajo requerido, y modificación cuando (como comúnmente sucede al principio) no lo hace (p. 9).

El criterio de creatividad

Muy relacionado al criterio de diseño, se llega a considerar a la creatividad como un rasgo característico del ingeniero. Si bien le es un atributo extremadamente útil, el criterio de creatividad para distinguir a la ingeniería de la ciencia y de otras disciplinas es insuficiente por sí solo. De hecho, Dettmer (2003) se refiere al hecho de querer que lo sea como un pretexto muy emocional, que no distingue como tal a la ingeniería de la ciencia. En efecto, la ciencia necesita en muchos aspectos ser creativa, por ejemplo y como estricto mínimo, al momento de la construcción de teorías. El arte necesita ser creativo al menos para satisfacer las necesidades expresivas de los artistas, siendo que alguien que no crea algo mínimamente único, no se distingue como mente (me parece que sobra mencionar el papel de la creatividad en el arte). Por eso, ese criterio es inválido si se pretende que sea suficiente. Para lo que sí puede servir es para distinguir la Ingeniería, cuando forma parte de la *Técnica creativa*, de una simple técnica (entendida como procedimiento particular): podemos suponer que la técnica específica es la simple aplicación de métodos, mientras que la ingeniería se encarga de innovar. *Técnica aplicativa* sería la parte constante, ingeniería la parte flexible, creativa. Esto es bastante equiparable a la idea de *ciencia normal* y *revolución científica*, porque, tomando ingeniería en ese sentido, tanto el científico revolucionario como el ingeniero requieren un mayor conocimiento y una mayor creatividad que el científico *corroborador* y que el técnico *aplicativo*, respectivamente. En ese sentido, el ingeniero requiere reflexión técnica (y hasta *tecnológica*).

Criterio de predominancia intelectual

Una característica que destaca Venables (1959, como se citó en Dettmer, 2003) es que el trabajo de los ingenieros “es predominantemente intelectual y variado y no de rutina mental o de carácter físico” (p. 9). Los ingenieros reciben una formación que trata de problemas humanos prácticos, pero las habilidades que les son enseñadas (además del conocimiento científico ligado a éstas) son principalmente cognitivas. Un excelente arquitecto (considerémoslo como un tipo ingeniero, que además es diferente al ingeniero civil) puede saber diseñar espacios que respondan de manera muy astuta a necesidades humanas concretas (además contemplando el valor estético de ellos) pero no saber construir un muro de ladrillos, soldar, resanar, pintar, etc. Incluso, los artefactos electrónicos actuales exigen cada vez menos habilidades concretas como el dominio del lápiz sobre la hoja (habilidad motriz fina). En otras palabras, el ingeniero es el actor técnico con mayor preparación intelectual (de manera general, a nivel internacional) y su formación es larga y predominantemente teórica (y no práctica) (Dettmer, 2003).

Lo anterior es coherente con la idea de que el ingeniero, mismo siendo un especialista, posee una perspectiva panorámica de su trabajo, pues esto no se puede lograr más que a través de una larga formación (que lo lleva de lo general a lo particular). El diseño es justamente una de las habilidades intelectuales adquiridas a lo largo de este tipo de formación.

Criterio de relación con las matemáticas y la física

Un criterio menos explícito, pero bastante presente es el del ingeniero como alguien que usa comúnmente las matemáticas y posee conocimiento proveniente de las ciencias más “duras”. Ciertamente el concepto de ingeniería remite en muchos casos a la idea de la cuantificación y de los modelos matemáticos. Así, las ingenierías parecen constituir gran parte de la técnica derivada del conocimiento de las ciencias físicas, químicas e incluso geológicas y biológicas. Es menos común pensar en un ingeniero en psicoterapia, en educación, en administración pública, etc.

En el caso de México, lo anterior se ve implícitamente en la oferta académica de algunas de las instituciones de educación superior (Instituto Politécnico Nacional, 2016; Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2016; Universidad Iberoamericana, 2016; Universidad Nacional Autónoma de México, 2016): las ingenierías que más se alejan del conocimiento científico físico y de las matemáticas son la ingeniería en alimentos, ingeniería agrícola, ingeniería geológica, ingeniería biomédica, ingeniería ambiental,

etc. Cabe notar que los títulos de carrera de estas instituciones denotan áreas técnicas (a excepción de raros ejemplos como “ingeniería en matemáticas”, que de todas maneras alude a la modelización).

El concepto de la ingeniería como relativa a las ciencias “duras” quizás se puede explicar por el rigor y el carácter científico que busca tener, y todo esto es una manifestación más de que las ciencias, a partir del nivel (o propiedad emergente) psicológico, encuentran, por la complejidad de sus objetos de estudio, dificultad para caracterizarse como ciencia.

Ingeniería y ciencia (y ciencia aplicada)

La ingeniería parece ser la parte de la *Técnica* más relacionada a la *Ciencia* y la que más puede llegar a confundirse con la “Ciencia aplicada”. Sin embargo, otro de los postulados principales de Dettmer (2003) es que, a pesar de que la ingeniería sí tiene una muy estrecha relación con la ciencia, no debe ser considerada como su simple parte “aplicada”, rechazando por ejemplo el que Bunge, en su artículo de 1966, “Technology as applied science”, haya propuesto entender la ingeniería como una especie de “ciencia aplicada” (como vimos, en 2005, definió “ciencia aplicada” como “la búsqueda de nuevo conocimiento científico con posible utilización práctica” –p. 22–). En defensa de dicho postulado, Dettmer (2003) señala que incluso desde aspectos como la actitud al momento de los estudios y el tiempo de formación son notorias las diferencias (sugeridas en algunos estudios): los científicos tienden a ver la educación como un fin, mientras que los ingenieros tienden a verla como un medio (para alcanzar cierto éxito y estatus económico); los ingenieros en ejercicio generalmente alcanzaron el nivel licenciatura, mientras que los científicos en ejercicio alcanzaron generalmente el nivel doctorado.

En cuanto a sus similitudes, ambas están sometidas a las mismas leyes de la naturaleza; ambas son acumulativas [aunque no estrictamente] y difundidas extensamente a través de los mismos mecanismos; ambas se organizan en comunidades profesionales con notable autonomía disciplinaria (Dettmer, 2003).

También, es interesante la postura de Simon (1994, como se citó en Dettmer, 2003), quien se refiere a la Ingeniería como las “ciencias de lo artificial”, las cuáles se dedicarían a la síntesis (de objetos artificiales), mientras que las “ciencias básicas” se dedicarían al análisis. El ingeniero se interesaría en cómo las cosas “deben ser” y no en cómo “son”. En particular, esto último es coherente con la idea de que el conocimiento

técnico es prescriptivo, aunque la postura (al menos como Dettmer la presenta) en general es ambigua y frágil y puede llevar a la confusión (por ejemplo, porque parecería que la síntesis sólo puede hacerse respecto a partes de la *Realidad* y el análisis respecto a *representaciones* de la *Realidad*, o porque no toma en cuenta que, dentro de la ciencia sola, existen diferentes estilos de pensamiento, unos mucho más analíticos –Aristóteles, Descartes, etc.– y otros mucho más sintéticos –Darwin, Wallace, etc.–).

Como parte de la explicación a estas relaciones ingeniería-ciencia, Dettmer (2003) destaca tres grandes factores que en el siglo XX influyeron para asimilar la primera a la segunda: (a) la influencia del positivismo lógico sobre las ciencias básicas; (b) la creación de las industrias basadas en el conocimiento (que obligaron a una cooperación estrecha entre científicos e ingenieros); y (c) la aspiración de los ingenieros a alcanzar estatus y prestigio sociales parecidos al de profesiones científicas.

La técnica aplicativa

El concepto de *Técnica aplicativa* quizás sea mucho más fácil de ser delimitado que el de ingeniería y me atrevería a decir que se esboza automáticamente al reflexionar sobre lo que es la parte creativa de la gran *institución técnica*. Es la parte más concreta y operativa de la *Técnica*, la puesta en marcha real, práctica de los artefactos y procedimientos que cambian condiciones humanas (sociales o individuales). Llamaré *técnicos aplicativos* o *técnicos aplicadores* a sus actores. A decir verdad, la mayoría de los profesionales y trabajadores del mundo pertenecen a esta parte de la *Técnica*. Basta con ejercer un oficio o profesión (y no cuestionarlo ni modificarlo significativamente), basado en conocimiento científico o no, y que su trabajo produzca algún cambio relacionado a una necesidad humana (y que, directa o indirectamente contribuya a la preservación y eficiencia de la especie humana). Por ejemplo: agentes policiales, gobernadores, vendedores, comerciantes, enfermeros (y en gran medida, médicos), conductores de cualquier clase de vehículo, profesores, albañiles, bibliotecarios, cocineros, contadores, notarios, editores, odontólogos, empresarios, reporteros, carpinteros, agricultores, veterinarios, etc.

La diferencia entre el ingeniero y el *técnico aplicativo* reside bastante en su formación, pero en la práctica, muchos ingenieros ejercen trabajos aplicativos. Es decir,

el ingeniero es formado para ser capaz de diseñar procedimientos y artefactos, pero también para usarlos. Esto puede sonar a que o bien se usan los artefactos, o bien se diseñan, pero no es así (simplemente el diseñador de artefactos y procedimientos usa otros artefactos y procedimientos para hacerlo). Es entonces que se delinea sola la manera de diferenciar la *técnica aplicativa* de la *técnica creativa*: cada una está en los extremos de un continuo, en donde se resuelven problemas (necesidades) de creciente complejidad. Los problemas más complejos son, por lo mismo, referentes a situaciones con más posibilidad de variación. Del lado de los problemas “simples”, está la *técnica aplicativa*, donde la amplitud de situaciones posibles es más bien reducida y no es exigido un mayor ingenio. Se utilizan herramientas y métodos ya existentes. Del lado de los problemas complejos (ergo muchas veces nuevos), está la *técnica creativa*. Los problemas exigen ingenio y creatividad para proponer herramientas y métodos nuevos. Cuidado: aplicar técnicas complejas en situaciones complejas puede requerir tanto (o quizás más) ingenio que la creación de técnicas.

Nuevamente, tocamos conceptos que no tienen fronteras absolutas: los límites entre “un trabajo que requiere mucho ingenio” y “otro que requiere menos” no son claros y son discutibles: ¿hasta qué punto la labor de un profesor es rutinario o representa un esfuerzo constante de reflexión? La respuesta estará en gran medida en el trabajador individual y su actividad concreta. Esto se puede generalizar a varios casos: del abogado que ejerce notaría hasta el abogado de un político corrupto; desde el ingeniero responsable de la manutención y correcto funcionamiento del equipo robótico en una fábrica hasta el miembro del equipo de diseño del metro de una ciudad, etc.

En un afán de meticulosidad, podríamos incluso nombrar dos clases de *técnica aplicativa*. La primera, *técnica aplicativa simple*, en donde el actor técnico aplica, con un “bajo” grado de reflexión, procedimientos con ayuda de artefactos, resolviendo problemas poco cambiantes; la segunda, *técnica aplicativa compleja*, en donde los procedimientos que aplica el actor técnico son complejos y los problemas que puede enfrentar también lo son, pero ellos por sí mismos no desarrollan procedimientos ni artefactos, como se hace en la investigación técnica. Por ejemplo: un excelente odontólogo que domina una variedad de técnicas y que con ellas es capaz de solucionar una gran cantidad de problemas, si no desarrolla instrumentos (o procedimientos) nuevos que mejoren sus técnicas, seguirá en el ámbito de la aplicación (y no de la creación), por complejo que sea su trabajo; el ingeniero civil es uno de los ejemplos más representativos de “ingeniero”, pero puede jamás desarrollar ningún artefacto, ningún

sistema, ningún procedimiento, sino sólo realizar ciertas adaptaciones y no por eso su trabajo deja de poder ser complejo.

El grado de especialización o hecho de ser experto en un campo no distinguen a un tipo de técnica de otra. El actor técnico puede ser experto dentro de la *técnica aplicativa simple*, dentro de la *técnica aplicativa compleja* y dentro de la *técnica creativa*. Respecto a los ingenieros que realizan alguna de esas dos últimas, podría uno preguntarse ¿cómo alguien puede ser experto en resolver problemas nuevos, en una actividad que es cambiante? Pues bien, por una parte, hay conocimiento especializado y habilidades particulares que pueden servir en diferentes situaciones. Por otra parte, cualquier tipo de experto está, naturalmente, limitado a un cierto campo (uno no puede aprender a resolver todos los problemas existentes y por existir). Además, es justamente la complejidad de los problemas y las situaciones lo que permite que haya elementos nuevos (sin duda numerosos), pero también muchos elementos constantes o similares.

Para aclarar más los conceptos de *técnica aplicativa simple*, *técnica aplicativa compleja* y *técnica creativa*, propongo en la tabla (9) siguiente una clasificación aproximativa (e insisto en ~~aproximativa~~) y no exhaustiva, sino meramente ilustrativa de las áreas profesionales según su área de necesidad humana y su carácter *aplicativo* o *creativo*. Nótese que en la tabla (9) se le atribuye cierto grado de trascendencia o revolución a la *técnica creativa*.

Tabla 9

Ejemplos de clasificación aproximativa de oficios y actividades profesionales

Áreas de necesidad humana	Técnica aplicativa simple	Técnica aplicativa compleja	Técnica creativa
Salud y alimentación	Enfermero Masajista Radiólogo Farmacéutico Cocinero	Médico cirujano Odontólogo Ingeniero en alimentos	Médico farmacólogo (por ejemplo, investigación en compañía farmacéutica)
Salud mental	Administrador de pruebas psicométricas	Psicoterapeuta general	Diseñador de terapias Constructor de pruebas psicométricas
Educación	Prefecto Niñero	Profesor, pedagogo Terapeuta de personas con condiciones especiales Director académico	Diseñador de planes de estudio y métodos de enseñanza
Arquitectura, vivienda	Topógrafo Albañil Jardinero Conductor de grúas, tractores, etc.	Ingeniero civil Arquitecto capaz de satisfacer necesidades espaciales distintas Arquitecto experto en acústica	Inventor de un tipo de estructura Inventor de conceptos arquitectónicos (Gaudi, Eiffel, Haussmann, etc.)
Transporte	Aeromozo(a) Conductor de camión (y de vehículos terrestres en general)	Capitán mariner Capitán aéreo (piloto) Ingeniero industrial Ingeniero civil Ingeniero mecánico	Inventor de medios de transporte (tren de vapor, avión, helicóptero, <i>hyperloop</i> , etc.)
Administración pública (en sentido de orden y bienestar social)	Elementos policiales Elementos militares Bomberos	Altos funcionarios de estado Gobernadores Jueces Detectives	Constituyente
Informática e infraestructura de comunicación y electrónica	Técnico de manutención de equipos Técnico de manutención de sistemas informáticos	Diseñador de programas Diseñador de plataformas virtuales	Diseñador de lenguajes Diseñador de <i>hardware</i> Investigador de propiedades de los materiales
Comunicación	Reportero Camarógrafo Fotógrafo Editor de audio Controlador técnico de radio	Traductor Editor Periodista Publicista Operador de satélite	Inventor de medios de comunicación

2.3 Los medios de la técnica

Los medios de la *Técnica* son todo aquello que es necesario para que los actores técnicos realicen la actividad técnica, que es el proceso de cambio en situaciones humanas (individuales y/o sociales). Evidentemente, esto es extremadamente vago, pero el que lo sea tiene mucho sentido puesto que una de las grandes fortalezas de los humanos es lograr superar sus límites físicos, biológicos y cognitivos con otros pedazos del mundo y estos son muy variados. La especie humana es lo que es en gran medida por sus instrumentos.

Al tratar el tema de los medios se lidia necesariamente con un problema filosófico no poco relevante: el concepto de “medio” (y el de “finalidad”) depende del concepto de “intención”. Si bien en la naturaleza y en general en la *Realidad* existen las causas y las consecuencias, los medios para un fin sólo son medios si se les piensa como tales. Así, qué es un medio y qué es un fin dependen de la observación (recuérdese lo dicho en el capítulo anterior) que se haga de los procesos –en este caso, técnicos–. Entonces casi cualquier cosa puede ser vista como medio para cualquier otra. Entran en juego la relatividad del punto de vista y el grado de qué tan directo es un medio para un fin. Incluso, se puede decir que un medio puede ser medio para otros medios o que algunos medios con un fin mayor son fines de medios menores. Un gran ejemplo de todo esto es que, entre la *Técnica*, la *Ciencia* y el arte, cualquiera puede ser medio de otra.

Podemos ordenar los medios de la *Técnica* de la siguiente manera:

-Medios que son objetos (los llamaremos instrumentos):

-Instrumentos físicos (los llamaremos artefactos): herramientas simples, las máquinas, los aparatos electrónicos, las construcciones, etc.

-Instrumentos conceptuales: conocimiento técnico, el conocimiento científico, las lenguas naturales y las matemáticas.

-Medios que son procesos (sub-procesos del proceso técnico):

-Técnicas físicas (técnicas gastronómicas, etc.), habilidades físicas (dibujo en papel, cálculo visual de velocidades y distancias, etc.), procedimientos físicos (operación de una máquina, examinación médica), etc.

-Técnicas conceptuales (redacción, edición, etc.), habilidades conceptuales (cálculo aritmético, elocuencia, etc.), procedimientos conceptuales (conducción de un juicio, reparación de un programa, etc.).

Tomando en cuenta la advertencia anterior (acerca de la variedad de medios y la relatividad de su concepción), en este apartado abordaré brevemente dos medios esenciales de la técnica: el conocimiento técnico y los artefactos e instrumentos conceptuales.

El conocimiento técnico y su relación con el conocimiento científico

De acuerdo con lo propuesto al principio de este capítulo, el medio esencial estrictamente necesario para el fin de la *Técnica* (la preservación de la especie humana) es la manipulación de partes de la *Realidad*. Para manipular la *Realidad*, suele ser necesario comprenderla o, de menos, conocerla, y es por eso que el conocimiento científico es medio para la manipulación de partes del mundo. El otro gran medio abstracto para la manipulación de la Realidad es el conocimiento técnico, que no describe (o explica) a la Realidad, sino indica justamente cómo manipularla. Por eso se dice que el conocimiento técnico es prescriptivo. Dentro del conocimiento técnico están los métodos, descripciones (de artefactos, de situaciones artificiales, etc.), modos de empleo, etc.

Los actores técnicos sí usan entonces conocimiento científico, pero el conocimiento que crean es prescriptivo (por supuesto, hablando de lo que a intención técnica se refiere, porque bien en la actividad técnica se pueden producir descripciones del mundo —además, no hay que olvidar que, estrictamente, los artefactos también forman parte de la *Realidad*—). Hoy en día el conocimiento técnico es mayoritariamente derivado del conocimiento científico, aunque no necesariamente debe ser así. Los actores técnicos lo usan para crear objetos y procedimientos útiles a la sociedad, pero dichos objetos y procesos no habían sido pensados por los actores científicos.

Hay un aspecto muy importante de la relación entre el conocimiento técnico y el conocimiento científico: la amplitud. Si bien puede haber una tendencia a buscar que el conocimiento científico trate de fenómenos más universales, universalidad no es sinónimo de científicidad ni especificidad sinónimo de técnica. Es cierto que la técnica suele concentrarse en detalles que la ciencia raramente prioriza; incluso, la técnica, por ser relativa a las situaciones humanas, puede dejar de lado muchos fenómenos que interesan a la ciencia, por lo que tiende a ser menos universal que ésta. Sin embargo, no

hay que caer en la idea de que la técnica sólo trata de casos particulares y la ciencia sólo trata de “leyes”. Ambas pueden muy bien ser específicas o amplias. Esta es una razón, de hecho, para no entender a la técnica como una simple aplicación de la ciencia: la primera puede responder a problemas derivados de situaciones muy específicas que la segunda no ha estudiado y la ciencia puede estudiar fenómenos muy específicos que no tienen ninguna utilidad humana.

Lo anterior es compatible con la crítica que Quallenberg (2012) hace a la postura Baconiana de considerar que la ciencia está meramente al servicio de la técnica y que “busca leyes de largo alcance cuyo conocimiento la tecnología [técnica] podrá utilizar para casos específicos” (p. 241).

Otro aspecto de la relación entre conocimiento científico y conocimiento técnico es la diferencia del papel de la explicación en ambos. Dettmer (2003) señala que “para el ingeniero no hay necesidad de leyes o teorías verdaderas, sólo necesita que algunas de ellas sean suficientes con respecto a los fines que persigue” (p. 6). Esto no se limita al ingeniero, incluye a los actores técnicos en general y, al contrario, el ingeniero, como ya vimos, es de ellos quien más suele hacer uso del conocimiento explicativo.

En efecto, en la Técnica el conocimiento no necesariamente debe ser explicativo. Mientras permita llegar al objetivo deseado, no es esencial entender por qué, cómo es que se llega a eso. Esto, claro, está relacionado al carácter iterativo de la *Técnica*. Cuando no se conocen las relaciones causales entre los procesos, la manera de desarrollar un mecanismo efectivo es por ensayo y error. Cuando sí se conocen (por ejemplo, en el conocimiento científico), no es necesario probar cada una de las posibilidades. Por eso la *Ciencia* le ahorra mucho tiempo y esfuerzo a la *Técnica*: hacer investigación científica es reducir la cantidad directamente de ensayos erróneos.

Relacionando esto a la idea de continuidad entre *Técnica* y *Ciencia*, podríamos suponer una tendencia a que el conocimiento, cuanto más explicativo es (de fenómenos naturales o no intencionados —y no de sistemas artificiales—), más tiende a ser científico.

Finalmente, no está de más recordar que es inútil atribuir superioridad de valor o bien al conocimiento técnico, o bien al conocimiento científico (o bien al conocimiento motivico —o artístico— o acervo artístico). Como afirma Dettmer (2003), se trata de “tipos distintos de conocimiento caracterizados por lógicas internas de desarrollo, criterios de validación y fines diversos” (p. 7).

Los instrumentos (artefactos e instrumentos conceptuales)

Puesto que Dettmer (2003) no es estricto en cuanto a la utilización de los términos “tecnología” e “instrumentos técnicos”, asume que uno de los elementos de la tecnología es su forma material. Así, distingue “tecnología incorporada” de “tecnología desincorporada”, la primera siendo el conocimiento incorporado o materializado en máquinas, herramientas y personal, y la segunda siendo el conocimiento utilizado o transferido en forma oral y visual. Esta ambigüedad conceptual puede ser fácilmente evitada asumiendo que la tecnología es el estudio de la técnica y que la *Técnica* tiene entre sus componentes medios (“máquinas, herramientas”) y actores (“personal”).

En suma, un instrumento técnico es un objeto (concreto o abstracto, simple o complejo, natural o artificial) utilizado en una técnica como medio para su objetivo. Podemos imaginar una infinidad de formas de clasificarlos, en función de diferentes criterios. Uno de los más tradicionales tiene que ver con los tipos de energía utilizada:

- Mecánicos: herramientas (martillo, cincel, pluma, etc.), armas, medios de transporte, máquinas, infraestructura, etc.

- Electrónicos: calculadora, computadoras, dispositivos móviles, pantallas, robots [también a este grupo de instrumentos se le suele denominar, incorrectamente, “tecnología”]

Otra clasificación puede hacerse en función de si los objetos son diseñados /creados por el humano o no:

- Naturales. No son diseñados por el humano, sino sólo utilizados conscientemente por él (y en algunos casos producidos por él). Aunque sea motivo de reflexión ética, objetos naturales (a veces vivientes) pueden ser utilizados como medio técnico: animales, plantas, bacterias, secreciones, condiciones climáticas, etc.

- Artificiales. Son siempre diseñados, producidos y utilizados conscientemente por el humano: máquinas, instrumentos electrónicos, instrumentos abstractos, etc.

Los humanos también sirven como medio para muchas actividades y esto no tiene por qué causar estupefacciones éticas. Me refiero a que el hecho de servir como medio para un objetivo no tiene nada de extraño ni deleznable, mientras sea en condiciones éticamente aceptables (por ejemplo, todo conductor es utilizado como

medio para que un vehículo cargado de personas llegue de un lado a otro). De todas maneras, este punto no tiene posibilidad de ser profundizado en este trabajo.

Dos clasificaciones que serían coherentes con el análisis de la *Realidad* por niveles serían (a) en función de sobre qué nivel actúan (porque, por ejemplo, quizás un buey y un robot inteligente tienen funcionamientos de niveles más altos que el físico, pero son utilizados con intención en el nivel físico) y (b) en función de hasta qué nivel llega su funcionamiento (independientemente de si actúan sobre el mismo nivel o sólo inferiores). Ejemplos de instrumentos clasificados según el criterio (b):

-Físicos: martillo, calculadora, edificio, tren, etc.

-Biológicos: microorganismos, células, tejidos, animales, plantas, hongos, ecosistemas, etc.

-Abstractos: Lenguas naturales, procedimientos y modelos matemáticos, métodos, exámenes, programas, internet, etc.

2.4 Algunas clasificaciones de las técnicas

Así como es posible clasificar los instrumentos técnicos (y en general los medios técnicos) en función de varios criterios, lo mismo se puede para las *Técnicas*. A continuación, presento tres clasificaciones (no del todo distintas) que pueden ser más o menos útiles según la intención que se tenga. Por ejemplo, si la intención es que en una institución de enseñanza superior se decida qué *Técnicas* comparten conocimiento científico a ser enseñado, la segunda y la tercera clasificación pueden resultar útiles.

Clasificación de Abbagnano

Abbagnano y Fornero (2004b, p.1008) proponen la siguiente clasificación de las técnicas:

-Racionales: son relativamente independientes de sistemas de creencias particulares; pueden conducir a la modificación de tales sistemas; son ellas mismas autocorregibles. Se subdividen en los siguientes grupos:

-Simbólicas: son el uso de símbolos. Estas son las técnicas cognoscitivas (las de la ciencia) y las técnicas estéticas (las de las bellas artes). Entre las técnicas simbólicas están los tipos, no mutuamente excluyentes, de técnicas de previsión, de comunicación y de explicación.

-De comportamiento: regulan el comportamiento del hombre respecto a otros hombres. Ejemplos: técnicas eróticas, de propaganda, morales, jurídicas, económicas, educativas, organizativas, etc.

-De producción: regulan el comportamiento del hombre con relación a la naturaleza y se dirigen a la producción de los bienes. Son aquellas que más están relacionadas a la supervivencia del hombre en la naturaleza.

-Mágicas y religiosas (o ritos): son estrictamente dependientes de sistemas particulares de creencias; no pueden conducir a la modificación de tales sistemas; no son modificables.

Clasificación de Bunge

Bunge (2005 p. 206) propone la siguiente clasificación de las tecnologías [técnicas]:

-Tecnología física: la ingeniería eléctrica, etc.

-Tecnología química: la química industrial, etc.

-Tecnología biología: la agronomía, etc.

- Tecnología biosocial: la epidemiología normativa, etc.
- Tecnología social: las ciencias de la administración, etc.
- Tecnología epistémica: la inteligencia artificial, etc.
- Tecnología filosófica.

Clasificación personal

Las *técnicas* pueden ser clasificadas en función de los niveles de análisis de la *Realidad*. Esta clasificación es similar a la clasificación de instrumentos según el nivel de análisis de la *Realidad* sobre el que actúan. Por supuesto, si una *técnica* actúa sobre un objeto de un nivel, actúa sobre objetos de todos los niveles inferiores (ejemplos: si una *técnica* actúa sobre el metabolismo de un animal, está actuando también sobre moléculas y electrones –los animales son objetos físicos y vivientes–; si una *técnica* actúa sobre una *abstracción*, también está actuando sobre su sustrato físico –por ejemplo, redes neuronales en el caso de un humano o bits magnéticos en un disco duro).

-Técnicas que modifican objetos físicos: mecánicas, eléctricas, robóticas, producción de energía eléctrica, técnicas de la transportación, técnicas de la infraestructura de la comunicación, industria textil, técnicas policíacas, militares, de rescate, técnicas urbanísticas, etc.

-Técnicas que modifican objetos dependientes de la vida: industria farmacéutica, agricultura, industria alimentaria, medicina humana, medicina del resto de los animales, ingeniería ambiental, etc.

-Técnicas que modifican objetos conceptuales-dependientes de lenguajes pero que son naturales: psicoterapias, pedagogía, mercadotecnia, derecho, “psicología” organizacional, comunicación, etc.

-Técnicas que modifican objetos conceptuales-dependientes de lenguajes pero que son artificiales: informática, desarrollo de programas inteligentes (e inteligencia artificial), técnicas económicas (actuaría, industria aseguradora, industria banquera, etc.), bibliotecología, etc.

Lo que aquí se ordena según dichos niveles es la parte del mundo que es modificada en cada técnica; por supuesto, el nivel al que pertenece el problema humano en cuestión está muy relacionado al nivel de *Realidad* modificada, pero (a) en las técnicas que manipulan objetos abstractos y artificiales siempre se utilizan instrumentos

físicos y (b) un problema humano de un nivel se puede solucionar manipulando parcelas de mundo de otros niveles. Por ejemplo, consideremos la industria del turismo y supongamos que está destinada a solucionar problemas de nivel psicológico-conceptual (estrés, desarrollo cultural, administración económica, etc.), pero implica manipulación de objetos de todos los niveles de análisis: transporte, alimentación, información civil, etc. Esto sugiere otro criterio de clasificación de las *técnicas*: su nivel de complejidad. Tal clasificación sería una más entre tantas posibles, más o menos útiles según, como ya sugerí arriba, la finalidad de clasificar.

2.5 A modo de conclusión: una breve respuesta a ¿qué es la técnica?

Este capítulo pretendió ser una aproximación a la delimitación del concepto actual de “técnica”. Nuevamente, las reflexiones aquí presentadas no constituyen más que una invitación a discusiones mejor referenciadas y más profundas. Por ejemplo, este capítulo carece de un análisis minucioso del desarrollo de la *Técnica* (por ejemplo, a través del análisis de sus hitos históricos, como son el comienzo del uso del fuego, el comienzo de la agricultura, la invención de la rueda, la invención del telégrafo, la invención del ferrocarril, el uso de la energía eléctrica, el uso de la energía nuclear, la invención de las computadoras, la invención del internet, la invención de la telefonía móvil y quizás en un futuro cercano el desarrollo de la computación cuántica, etc.) y su relación (más o menos estrecha) con el desarrollo de la *Ciencia*.

A continuación, ofrezco una síntesis del concepto de *Técnica* sugerido progresivamente a lo largo del capítulo, síntesis provisional que permita una comparación con el primer capítulo (ciencia) y el abordaje del tercero (psicología).

Propuesta personal del concepto de “técnica”: la *Técnica* y las técnicas particulares

El significante “técnica” tiene tres significados: el de técnica particular, el de *Técnica* o gran sistema técnico y el de *técnica* como rama específica de la *Técnica*.

Una técnica particular (o simplemente “técnica”) es una actividad con algún fin particular concienciado, realizada con instrumentos particulares y guiada o no por un método (reglas escritas o transmitidas oralmente).

La *Técnica* es una enorme institución o sistema que tiene como fin último la preservación del ser humano. Se compone de tres elementos principales: la actividad (proceso) de modificación de la *Realidad*, los actores que la realizan y los medios con que la realizan. La modificación de la *Realidad* para la obtención de situaciones humanamente preferibles es el medio esencial estrictamente necesario de la *Técnica*. Las ramas o sub-sistemas específicos como la ingeniería civil, la educación, la administración pública o los servicios de salud pueden ser denominados como *técnicas* (sin T mayúscula).

En el *gran sistema Técnico* se puede distinguir la parte *aplicativa* de la parte *creativa*. A su vez, en la parte *aplicativa*, se puede distinguir la parte simple de la compleja. Las tres partes se sitúan en un continuo que va desde la *técnica aplicativa simple* a la *técnica creativa* y los límites entre ellas son difusos. La *técnica creativa* es la que más trabaja de la mano con la *Ciencia* y la que más puede llegar a confundirse con ella. Los ingenieros son formados para ser capaces de realizar tanto *técnica aplicativa* compleja, como *técnica creativa*. La *técnica aplicativa simple* es realizada por técnicos de formación más corta y especializada. Esta segmentación de la *Técnica* responde a fines analíticos y permite una mejor comprensión de la complejidad de este gran sistema.

El ingeniero se caracteriza por lo siguiente:

- Posee conocimiento científico (incluso aunque sea muy preciso) o, de menos, conocimiento descriptivo riguroso, posee conocimiento técnico (que es meramente prescriptivo) y puede producir conocimiento técnico. El ingeniero suele, por lo tanto, poseer el conocimiento explicativo de lo que hace, los técnicos *aplicativos* con formación corta no.

- Su formación y su actividad profesional es predominantemente intelectual (por ejemplo, el diseño). Ejerce diversas habilidades cognitivas (más referentes a la memoria semántica), mientras que el técnico de formación corta posee más bien habilidades físicas y/o simples (más referentes a la memoria procedural). La dicotomía entre “teoría” y “técnica” de Aristóteles antes mencionada parecería hacer más bien referencia a este punto. En efecto, el papel del ingeniero parece más (y no estrictamente) teórico, más conceptual, más reflexivo que el papel más (y no estrictamente) práctico del técnico *aplicativo* de formación corta.

- Tiene una visión panorámica de su campo y de su actividad, incluso aunque use conocimiento específico.

- Requiere ingenio, creatividad, capacidad de resolver diferentes tipos de problemas.

Desde el sub-apartado anterior podrá haberse notado que no sitúo a los “licenciados” en algún lugar muy particular del continuo *Técnica aplicativa - Técnica creativa*, ni en un lugar diferente del de los ingenieros. La existencia de dos términos diferentes es una mera usanza que, teniendo en cuenta una reflexión como la que pretende este trabajo, carece de mayor sentido. Si se tratara meramente de estudios

relativos a las matemáticas y a la física, el licenciado en matemáticas y el licenciado en física serían los “más ingenieros” posible. Si se tratara meramente de estudios relativos a la técnica, gran parte de las licenciaturas (como el derecho, la comunicación, la psicoterapia, la pedagogía, la arquitectura, etc.) podrían (y quizás hasta deberían) llamarse “ingenierías”.

Incluso si existen los debates en torno a la científicidad de las *ciencias* (o de teorías específicas) que estudian objetos de nivel psicológico *en adelante*, las áreas técnicas relacionadas a estos fenómenos son reales y necesarias. Por lo anterior, y si se considera a la ingeniería simplemente como la técnica de alto nivel, no debería ser un problema pensar en ingenieros de la educación, de la salud mental, de la administración de grupos humanos e instituciones, de la ética y la justicia, etc. En todas estas áreas se requiere de actores técnicos altamente calificados que sean capaces de enfrentar problemáticas complejas gracias a su ingenio, su creatividad, su visión panorámica y su conocimiento científico (o al menos conocimiento explicativo o descriptivo preciso), independientemente de que los fenómenos del mundo que les conciernen sean matemáticamente modelables.

Un panorama general de los sistemas humanos: los *Estudios*, la *Técnica* y las *Motivaciones*

A lo largo de este escrito han sido mencionadas la *Ciencia*, la *Técnica* y las *Motivaciones* (aunque casi siempre lo abordé como las artes) como los componentes del gran sistema humano. Sin embargo, eso respondía a fines prácticos y la triada que en realidad defiende es *Estudios*, *Técnica* y *Motivaciones*. En efecto, la *Ciencia* forma parte de un grupo más amplio de sistemas (o instituciones) que tienen como finalidad la comprensión del mundo. Entre ellos están las religiones (cuando actúan como explicaciones del mundo y no tanto como prescripción para el comportamiento), otras explicaciones mágicas y la filosofía.

La intención de este apartado es evitar que este escrito sugiera la idea de que la *Ciencia* y la *Técnica* son los únicos grandes sistemas humanos y para eso muestro simplemente un panorama general de estos.

Los *Estudios* tienen, todos, la misma intención (la comprensión de la *Realidad*; recordemos que la finalidad de la *Técnica* es la preservación del ser humano —y que eso tiene como medio estrictamente necesario la manipulación de la *Realidad*— y no la comprensión de la *Realidad*), pero usan distintos medios, nótese la forma de pensamiento. Por lo anterior se pueden delimitar dos grandes grupos: los *estudios lógicos* y los *estudios no lógicos*. Como su nombre indica, los primeros tienen como base el pensamiento lógico. El segundo grupo está conformado por religiones, algunas metafísicas, la astrología, etc. En el primer grupo está la *Ciencia* de lo natural la *Ciencia* de lo artificial (incluida la matemática y la lógica) y la filosofía (o las filosofías). La agrupación anterior es cuestionable porque es difícil determinar qué estudios siguen realmente la lógica y cuáles no. Sin embargo, uno se puede guiar por el hecho de que los estudios no lógicos suelen ser mucho más cerrados e inflexibles, es decir, que no buscan la ampliación de cantidad de sus objetos de estudio y no son corregibles en cuanto a sus medios; están establecidos (acabados) y por eso se resisten al cambio, porque dejarían de ser.

Las *Motivaciones* tienen como finalidad la exacerbación de emociones y sentimientos (y quizás su creación). Dentro de este grupo están las artes, los juegos, los deportes, el entretenimiento en general, etc. Dejaré para otros escritos la reflexión profunda acerca de este sistema y sus divisiones; lo fundamental aquí es entender que todas estas disciplinas y actividades no están hechos para en sí preservar a la especie ni para comprender por qué el mundo es como es. Sin duda las experiencias emocionales y sentimentales son una aproximación a la *Realidad*, es decir, vivirlas es parte de conocer la *Realidad*. Sin embargo, no necesitan la comprensión (ni la explicación) para existir, sino solamente el conocimiento (la exploración).

Por supuesto, los tres grandes sistemas humanos no se excluyen necesariamente, son interdependientes e incluso hay umbrales donde son difíciles de distinguir. Las *Motivaciones* pueden estar en la *Técnica*, como en el caso de la arquitectura o la musicoterapia. La *Técnica* puede estar en la *Ciencia*, como en el caso de la fabricación de sofisticados instrumentos de medición. La *Técnica* puede estar en las motivaciones, como en el desarrollo de instrumentos deportivos e instrumentos musicales. La *Ciencia* puede estar en la *Técnica*, como siempre que el conocimiento científico tiene alguna utilidad humana. La referencia para distinguir sería reflexionar sobre la intención

primera de la actividad realizada. La musicoterapia, por ejemplo, podría ser vista rigurosamente como una técnica. Sin embargo, depende tanto de una actividad artística, que está al límite entre la *Técnica* y el arte: al momento en que el beneficiario del servicio hubiese resuelto su problema (la necesidad hubiese sido satisfecha) pero siguiese practicando la actividad terapéutica por mero gusto, ¿seguiría siendo *Técnica* o más bien exacerbación de sentimientos?

Es por estas relaciones complejas y límites difusos entre los sistemas que existen concepciones de las mismas como la de Bacon, para quien la ciencia actúa por el bienestar del hombre y busca producir inventos que hagan más fácil la vida del hombre o, en otras palabras, la ciencia está al servicio de la técnica (Abbagnano & Fornero, 2004b; Quallenberg, 2012). Este tipo de posturas, que buscan encasillar o someter un sistema al otro, es rechazado en este escrito, prefiriendo sugerir que los sistemas interactúan, son complementarios y hasta interdependientes.

Los tres sistemas son artificiales y dependen del lenguaje; son por supuesto, propios del ser humano.

En los tres sistemas hay actores y receptores (sufridores), o papeles activos y pasivos. Los actores científicos, los actores técnicos y los actores *motívicos*²⁶ realizan propiamente las actividades científicas, técnicas y *motívicos*, respectivamente, pero dichas actividades no tienen sentido sin receptores. También aquí, los límites entre al actor y el receptor pueden ser difusos. Así, los que diseñan o ejercen las técnicas son activos, mientras que quienes se sirven de ellas son pasivos (por ejemplo, quien legisla y quien es gobernado, respectivamente). Todos nos servimos diario de muchas técnicas. En el arte, el artista (creador o intérprete) es activo, mientras que el espectador es pasivo —en el arte estas relaciones son más complejas y se puede profundizar mucho más sobre ello—. En los estudios, y más particularmente en la *Ciencia*, los investigadores son activos y los estudiantes pasivos (por supuesto, un verdadero investigador nunca deja de aprender, la diferencia es que el estudiante se dedica esencialmente a aprender conocimiento producido por otras personas y no por él mismo).

²⁶ En la lengua española no existe este término. Lo empleo aquí como neologismo para designar lo relativo al gran sistema humano de la *Motivaciones*, en vez de —*motivacional*—, que sería lo relativo al proceso psicológico de la motivación.

Consideremos finalmente otras características de las relaciones entre estos sistemas, que son abordadas de manera más extensa por Kuhn (1962/1971): la acumulación y el progreso.

Respecto a la acumulación, el arte²⁷ parece ser mucho más acumulativa que la *Ciencia* (y las *Motivaciones* en general) y la *Técnica*. Pensémoslo de esta manera: en la *Técnica*, una vez que un objeto o una actividad resulta más efectiva que otra anterior para cumplir una función (para un cambio en la sociedad) o incluso cumple más de ellas, no tiene sentido seguir “guardando” el objeto anterior. La función y el conocimiento científico que pueda tener el antiguo objeto están implícitos en el nuevo objeto, en su construcción, en su utilización. También, siempre se podrían inventar nuevos objetos basados en los conocimientos científicos previos o actuales. No obstante, si no tienen una función en la sociedad, son inútiles, forman parte de una lista de posibles objetos existentes hipotéticamente. Construir objetos así sería una actividad meramente ociosa (lo cual no quiere decir que no podría, eventualmente, tener una utilidad o un impacto en la ciencia).

La *Ciencia* es acumulativa en tanto que las *representaciones* de ciertos objetos y procesos puede ser coherente con la de otros objetos y procesos, armando un cuerpo cada vez más completo, que tiende a abarcar toda la *Realidad*. El conocimiento científico es incluso un medio para la construcción de más conocimiento científico. Sin embargo, no es *estrictamente* acumulativa, porque el conocimiento científico es perfectible.

Por otra parte, en el arte cualquier objeto o proceso que sea considerado artístico (y eso es un gran debate en el que aquí no tiene sentido adentrarse) tiene cierto valor y no puede “desecharse”. Aunque por supuesto el arte pueda tener muchas utilidades sociales e individuales, no es en sí una actividad/área/institución dirigida a la utilidad social como sí lo es la técnica. Podríamos formular un enunciado como “el arte no es útil per se, sino valiosa”. Es en parte por eso que las construcciones anteriores del arte no pueden ser consideradas como “erróneas” y por lo tanto, desvalorizadas (en absoluto) y desechadas. Por supuesto, podría existir también una actividad destinada a producir creaciones artísticas en masa, de manera ociosa (por ejemplo, un complejo programa que se dedicara a producir, siguiendo principios de composición musical,

²⁷ Me refiero aquí al arte porque es más fácil pensar en los objetos artísticos (las obras de arte) que son acumulables que en los objetos *motívicos* en general (como los juegos y los deportes particulares, etc.).

variaciones de motivos melódicos simples). Al igual que en la *Técnica*, se producirían objetos y procesos sólo porque forman parte de la lista de opciones infinitas que “podrían ser”. En ese momento, dudo mucho que la mayoría de ellas tuvieran un potencial de comunicación emocional y por lo tanto entraría en juego su carácter artístico, pero, una vez más, ese es un debate ajeno a este texto.

Respecto al progreso, diremos que la *Ciencia* y la *Técnica* progresan pero las *Motivaciones* no. La *Ciencia* progresa porque tiende, idealmente, hacia una *representación* más completa, precisa y fiel de la *Realidad* (por supuesto, esto sólo es válido si se acepta el supuesto metafísico no demostrable de que la *Realidad* no es cambiante respecto a sus reglas y naturaleza). Los *Estudios* mágicos que no son flexibles en cuanto a sus explicaciones no progresan, evidentemente (es el caso de la religión católica).

La *Técnica* progresa pero contextualmente, porque las necesidades de la humanidad cambian (aunque, claro, hay algunas que son muy permanentes, como la alimentación y la reproducción de los individuos; esto está relacionado a cómo funciona la selección natural y que ésta sea contextual). No existe una condición absolutamente óptima y perfecta, dada por la *Técnica*, de preservación de la especie. Simplemente, el desarrollo de la sociedad exige cambios técnicos.

Las *Motivaciones* no progresan porque no hay algo absolutamente bello hacia lo cual tender; porque no existe una cantidad finita de sentimientos; porque no existe un límite teórico de exacerbación de ninguno de ellos (por ejemplo, no existe un límite en cuanto a qué sentimientos y en qué grado puede producir una actividad deportiva como el paracaidismo o juegos como el mancala o el ping-pong); porque no existe una “mejor” combinación de emociones ni sentimientos; porque el valor de las experiencias *motivicas* es subjetivo.

Estas son algunas de las cuestiones a reflexionar para la construcción de un concepto de sistema humano compuesto por sub-sistemas como la *Técnica*, los *Estudios* y las *Motivaciones*. Dicho concepto depende evidentemente de supuestos frágiles como los objetivos esenciales que atribuyo a cada sistema; tiene todo el sentido que, en una época renacentista en la que la pintura y la escultura tuvieran como finalidad la representación, el arte (de entonces) no fuera distinta de la ciencia (de entonces), pues la *Ciencia* y ya la ciencia de entonces tienen como medio esencial necesario el conocimiento, que es de muchas maneras *representación* (de la *Realidad*). Sin embargo,

este modelo parece adaptarse bastante a la organización del sistema humano occidental actual.

3. REFLEXIÓN SOBRE LA PSICOLOGÍA RESPECTO A LA CIENCIA Y RESPECTO A LA TÉCNICA

3.0 Introducción

Este capítulo tiene tres objetivos principales: mostrar que (a) la psicología es, más que una *ciencia* específica, un tipo o grupo general de *ciencias*; (b) que la psicología no es una *técnica* o un conjunto de *técnicas*, sino que el conocimiento científico que las *ciencias* psicológicas producen es utilizado por numerosas *técnicas* (en muchos ámbitos), que pueden ser predominantemente “psíquicas” o no, en función de la cantidad de conocimiento psicológico (científico) necesario para su realización; y (c) que mucha de la falta de consenso, diversidad y ambigüedad acerca de lo que es y lo que hace la psicología está basada en que no hay una clara distinción entre la *Ciencia* y la *Técnica*, ni qué de aquello que es puesto bajo del nombre de “psicología” corresponde a tales conceptos.

Para sostener lo anterior, partiré de tres bases conceptuales: (a) el concepto de *Ciencia*²⁸ resultante de la reflexión del primer capítulo; (b) el concepto de *Técnica*²⁹ resultante del segundo capítulo; (c) la suposición de que la psicología no es una sola cosa, sino varias, y que no existe un consenso para determinar qué son dichas cosas. De este modo, en este capítulo no pretenderé, para presentar “qué es la Psicología”, un panorama general de todo lo que ha sido llamado psicología a lo largo del tiempo, ni de todo lo que hoy en día utiliza este término para nombrarse. No haré un recuento histórico de la actividad psicológica ni explicaré (o desarrollaré) cada uno de los componentes de la “psicología” actual, sino que daré evidencia de su variedad, su ambigüedad y su falta de consenso actuales.

²⁸ *Ciencia* es la gran institución (o sistema) general que tiene como objetivo fundamental la comprensión de la *Realidad* y como medio estrictamente necesario la *representación* de ésta. Las *ciencias* particulares son los diferentes subsistemas, relativamente delimitables por sus objetos de estudio y métodos de investigación (por ejemplo, la mecánica, la química, la ecología, la biología molecular, etc.).

²⁹ La *Técnica* es la gran institución (o sistema) general que tiene como objetivo fundamental la preservación del ser humano y como medio estrictamente necesario la manipulación de la *Realidad* (y más precisamente, cambios en condiciones humanas individuales y colectivas). Una *técnica* particular es alguno de los subsistemas (más o menos delimitables) de la *Técnica*, como la transportación, la educación, la administración pública o la medicina. Una *técnica* particular es una actividad con un fin específico concienciado, muy relacionada a habilidad y saber-hacer (ejemplos: una técnica culinaria, una técnica de ebanistería, una técnica de dibujo, una técnica de cálculo, una técnica de elaboración de un producto, etc.).

Los tres objetivos de este capítulo serán cumplidos simultánea y progresivamente a través de cuatro apartados: el primero ilustrará el supuesto de la falta de consenso en psicología; en el segundo, analizaré las diferentes propiedades de la investigación psicológica, resaltando su diversidad como actividad científica; en el tercero, analizaré dos “corrientes” psicológicas, cuestionando las características que las hacen científicas o técnicas; en el cuarto, propondré una clasificación de la psicología como *ciencias* y de las *técnicas* que utilizan conocimiento psicológico.

3.1 La falta de consenso y la diversidad en psicología

Quizás el único punto en toda la psicología en donde sí hay consenso casi absoluto es el de su falta de consenso. La psicología es asunto de variedad de definiciones, de objetos de estudio, de posturas filosóficas, de posturas científicas, de métodos, de objetivos, de campos de intervención, de valoraciones y juicios sociales, etc. La intención de este apartado es (a) mostrar este panorama de diversidad y desacuerdo y (b) mostrar que mucha de esa diversidad y desacuerdo es en realidad aparente. Insisto, como aclaración al lector, en que no pretendo describir cada una de las posturas teóricas o paradigmas que han surgido a lo largo de la historia de la psicología, tampoco explicar cada uno de los objetos de estudio que se le han atribuido. Por lo tanto, la lectura de este apartado (y de este capítulo en general) exige cierta familiaridad con la variedad de conceptos y teorías psicológicos.

Diversidad en definiciones y clasificaciones de la psicología

Una primera manera de abordar la falta general de consenso actual en la psicología es analizar (por supuesto, no de manera exhaustiva) algunas de las definiciones que se le atribuyen, no tanto por sus divergencias, sino porque comparten un cierto grado de ambigüedad y/o variedad. Casi existen tantas definiciones como psicólogos ha habido y ni siquiera sería posible en este trabajo presentar las definiciones de los personajes que son considerados como los principales constructores de esta disciplina (trabajo que sería, por cierto, muy interesante realizar posteriormente). La intención aquí es simplemente presentar una muestra de esta ambigüedad y variedad actuales, muestra que permita además la aproximación a un concepto claro de la psicología.

Las definiciones que a continuación se presentarán no constituyen forzosamente el concepto completo que sus autores tienen de ella. En estos conceptos también suelen incluir su desarrollo como disciplina y las clasificaciones que se pueden hacer de los elementos que componen a la psicología. De este modo, en este sub-apartado simplemente presentaré los enunciados básicos que presenten a la psicología como ciencia, como técnica, como disciplina, como actividad, como estudio, etc.

Desde su particular punto de vista epistemológico, Bunge (2005) sugiere que la psicología es “el estudio de la conducta y de la mente” (p. 175). En su curiosa clasificación de las psicologías resulta más claro por qué no la define de entrada como una ciencia: para él, está la psicología popular, la psicología proto-científica (no biológica) y la psicología científica (biológica). La primera sería la “parte del conocimiento ordinario que da cuenta de la conducta y de la mente y que es una mezcla de verdades y supersticiones” (p. 175). La segunda sería la “investigación experimental y teórica que describe los procesos de la conducta y la mente y además intenta descubrir las pautas de estos procesos” (p. 175). La tercera sería la “búsqueda científica de los mecanismos biológicos (en especial nerviosos y endócrinos) de la conducta y la actividad mental” (p. 175). Para este autor, la psicología científica es lo mismo que la psicobiología (o neuropsicología, o psicología fisiológica, o neurociencia cognitiva). Hay que reconocer un valor que tiene esta clasificación: el de hacer explícita la diversidad de la psicología; que ésta no es únicamente una ciencia y que está construida desde diversas partes de la sociedad, por ejemplo, la comunicación popular.

Desde un punto de vista filosófico³⁰, Abbagnano y Fornero (2004a) definen a la psicología como “la disciplina que tiene por objeto el alma, la consciencia o los hechos característicos de la vida animal y humana, sea cual fuere la manera en que tales hechos se caractericen más tarde con la finalidad de determinar su naturaleza específica” (p. 871). Aquí no es muy claro si esta disciplina es más de carácter científico o más de carácter técnico, ni tampoco cuál es el objeto del que trata.

Ferrater (2004) también presenta una concepción desde la filosofía, pero se muestra más neutro, en el sentido de que, más que establecer una definición y una clasificación, presenta elementos del desarrollo de esta disciplina y distintas posturas teóricas de ésta. Así, simplemente expone que “literalmente [etimológicamente], *psychologia* (psicología) significa el estudio o ciencia del alma, o de la psique o mente” (p. 2956). Aquí, si bien el objeto concernido es igual de ambiguo que en la propuesta anterior, al menos se le atribuye un carácter más científico. Por supuesto, esta definición no indica por sí sola qué hace científico a un estudio, por lo que es necesario remitirse a otros artículos del mismo autor.

³⁰ Cabe recordar que esta definición y la siguiente están presentadas en diccionarios (de filosofía), lo que en parte hace comprensible su grado de ambigüedad.

Tomemos ahora puntos de vista psicológicos. En primer lugar, Galimberti (2007) afirma que la psicología es “el estudio de la psique” (p. 852) y propone varios criterios de clasificación de las psicologías. En esa primera aproximación, breve y concisa, el autor limita a la psicología como estudio y no como actividad técnica, aunque más adelante en los criterios de clasificación quedará implícito que no se reduce a un “estudio” o “ciencia”. Como estudio, su objeto es la psique. El autor mismo no propone una definición de “psique”, sino que presenta su significado etimológico (“soplo que anima y da vida a un cuerpo” p. 928), una breve revisión histórica de su uso y plantea que su significado actual depende de los diferentes sistemas de pensamiento. Por otra parte, se refiere a “mente” como un “término genérico que designa el conjunto de las actividades psíquicas” (p. 699). Menciona el significado tradicional cartesiano de la mente y que con la llegada de la psicología científica su significado se volvió relativo a cada sistema de pensamiento. Cabe mencionar algunos de ellos³¹: según el elementarismo, la mente se puede separar en sus elementos simples siguiendo el modelo que ofrece la ciencia química; según el funcionalismo, la mente es una función que permite al organismo adaptarse al ambiente; según el asociacionismo, la mente es una combinación de elementos de orden sensorial que se organizan basándose en determinadas leyes asociativas; según el conductismo, lo único que permite indagar acerca de los procesos mentales es la conducta observable; según el cognoscitivismo, la mente es un agente activo capaz de elaborar y transformar las informaciones que se derivan de la experiencia; según el psicoanálisis, la mente es la parte de la consciencia del aparato psíquico y no es una sustancia, sino un proceso comprensible a partir de los condicionamientos inconscientes; etc.

El primero de los criterios (de Galimberti, 2007) de clasificación que nos interesa es, precisamente, en función del objeto de estudio, según lo que el autor distingue la psicología de los procesos cognitivos de la psicología de la personalidad (esta distinción da una idea de aquello a lo que él, implícitamente, se refiere con psique: procesos cognitivos y personalidad).

En segundo lugar, Richelle (2008) también presenta el panorama amplio y difuso de aquello a lo que se denomina “psicología”, pero sin proponer una definición como tal. De los criterios de clasificación de las psicologías y elementos de su

³¹ ver Galimberti (2007), p. 699-700

desarrollo que expone este autor, podemos afirmar que considera a la psicología como rama del saber y disciplina científica. Sin embargo, tampoco define cuál sería su objeto de estudio³²; únicamente explica que “mental” es uno de los términos “más difíciles de definir y uno de los más cargados de implicaciones teóricas de la psicología” (p. 361). Una de las concepciones que menciona es la del cognoscitivismo, donde lo mental son entidades (representaciones, cogniciones, etc.) y actividades (procesos de tratamiento de la información, de decisión, etc.) internas (lo comportamental sería sólo la manifestación de lo mental y lo neurológico su soporte material).

Nuevamente, nos encontramos frente una propuesta que da una idea más *científica* que *técnica*. Dos de los criterios de clasificación que propone Richelle (2008) hacen referencia a los objetos de estudio. El primero es en combinación con el método seguido por la disciplina: Psicología diferencial, Psicología patológica y Psicología del desarrollo mental. Tomando en cuenta sólo objetos privilegiados, estarían la Psicología del niño, la Psicología animal, la Psicología de la personalidad, la Psicología del aprendizaje, la Psicología de la inteligencia, entre otras.

Finalmente, hay una aproximación/definición importante a considerar: la de David Myers. Este psicólogo se ha dedicado durante años a la descripción y enseñanza de la psicología actual en su integridad. Si bien en una definición y clasificación (como la siguiente) no se puede mostrar la dimensión de su obra, es de esperarse que en una definición general de cuenta de su carácter científico y de su carácter técnico. Sin embargo, no es así. Para este autor, la psicología es “la ciencia del comportamiento y de los procesos mentales” (Myers, 2010, p. 6). Insiste en la evidente diversidad de la psicología, pero para él todos los psicólogos “tienen el objetivo común de describir y explicar los comportamientos y los procesos mentales que subyacen a estos” (p. 10), pero esto no es totalmente congruente con las actividades técnicas que describe en páginas posteriores (a notar, la psicoterapia). En cuanto a tipo de actividad (o disciplina), esta definición es muy precisa (“psicología es ciencia”). En cuanto a objeto de estudio, sigue siendo extremadamente amplia y deja a pensar: ¿por qué el comportamiento? ¿Cuál es su relación con los procesos mentales? Evidentemente, los comportamientos son manifestaciones de la mente. Más adelante abordaré la cuestión de considerar la conducta como objeto de estudio de la *ciencia* psicológica.

³² Cabe mencionar que el diccionario psicológico de Doron y Parot (2008) no contempla las definiciones de “alma”, de “mente”, ni de “psique”.

En cuanto a lo que podría considerarse clasificación de las psicologías, Myers (2010) hace referencia a tres modos de entender sus divisiones. En primer lugar, afirma que la psicología tiene tres principales niveles de análisis: el biológico, el psicológico y el socio-cultural. Esto puede sonar confuso, pero a lo que el autor se refiere es que existen los niveles fisiológico, individual y colectivo. De este modo, todo proceso mental o comportamiento puede ser visto desde cualquiera de estos tres puntos de vista complementarios, y tomarlos en cuenta permite una mejor comprensión de los fenómenos. Esto sugiere aproximaciones dominantes hacia las que se pueden orientar los psicólogos. Richelle (2008) hace una agrupación de las psicologías según un criterio similar, de división de los aspectos particulares de la realidad, con lo que obtiene Psicobiologías (psicofisiología, psicofarmacología, psicoendocrinología, psicoimmunología, genética comportamental, etc.), Etapas intermedias y Psicosociología.

Además, Myers (2010) divide la psicología actual en siete perspectivas principales, que se distinguen por sus respectivos centros de interés (p. 9):

- Neurocientífica: Cómo el cuerpo y el cerebro generan emociones, recuerdos y experiencias sensoriales.
- Evolucionista: Cómo la selección natural de algunos rasgos de carácter conlleva a la perpetuación de genes.
- Genética-comportamental: En qué medida nuestros genes y nuestro entorno influyen a nuestras diferencias individuales.
- Psicodinámica: Cómo el comportamiento emana de motivaciones y conflictos inconscientes.
- Comportamental: Cómo aprendemos respuestas observables.
- Cognitivista: Cómo codificamos, procesamos, almacenamos y tenemos acceso a la información.
- Sociocultural: Cómo los comportamientos y los modos de pensamiento varían según las situaciones y las culturas.

Por último, Myers (2010) se refiere a los campos de la psicología como la investigación básica, la investigación aplicada y la “profesión” psicológica (explícitamente, marca la diferencia entre la psicología científica y la profesión psicológica). Los psicólogos de cualquier perspectiva pueden dedicarse a cualquiera de estos campos e incluso moverse en ellos. Así, por ejemplo, los psicólogos clínicos y los psicólogos del consejo y de la orientación pueden también dedicarse a investigar.

Diversidad de corrientes teóricas

Otro campo de diversidad de la psicología es el de las “corrientes teóricas”, también conocidas como “escuelas” teóricas. Por ejemplo, Galimberti (2007) hace una clasificación de las psicologías según su orientación teórica, distinguiendo Elementarismo, Funcionalismo, Asociacionismo, Conductismo, Cognoscitivismo, Psicología de la forma, Psicología de lo profundo (derivada del psicoanálisis), Psicología de la comprensión, Fenomenología y Psicología sistemática. De manera más general, se suele hablar de Psicoanálisis, Conductismo, Humanismo y Cognoscitivismo. Pero incluso dentro de cada una de estas “orientaciones teóricas” existen divergencias de opinión y postura, siendo, por ejemplo, diferentes las teorías psicoanalíticas de Freud, de Jung y de Lacan.

Hay que distinguir dos principales maneras en que una teoría psicológica puede oponerse a otra. La primera es que partan de supuestos filosóficos y/o epistemológicos distintos; la segunda es que ambas busquen explicar un mismo fenómeno o conjunto de fenómenos, pero con conceptos (y sus relaciones) diferentes. Antes de atender la cuestión de la relación entre principios filosóficos y principios teórico-científicos, presentaré ejemplos de ambos casos.

Consideremos primero algunas oposiciones (no necesariamente sin posiciones intermedias) epistemológicas comunes en psicología. En cuanto a qué tipo de ciencia es la psicología, están quienes le atribuyen una científicidad de tipo *naturalista* y quienes le atribuyen una de tipo *histórico hermenéutico* –por ejemplo, los psicólogos de la fenomenología-existencialismo y de la teoría de la personalidad–. En cuanto a qué tanto se pueden explicar los fenómenos psíquicos en relación con los fenómenos neurofisiológicos, están los reduccionistas y los antireduccionistas. En cuanto a la posibilidad de traducir los datos psíquicos en construcciones mensurables de tipo matemático, están los cuantificacionistas y los anticuantificacionistas (Galimberti; 2007; Abbagnano & Fornero, 2004a).

Respecto al uso (y búsqueda) de teorías y modelos con un alto nivel de generalidad y formalización, están los teóricos y los antiteóricos. Respecto a la relación entre el individuo y su ambiente (y la influencia del segundo sobre el primero) están los

innatistas y los ambientalistas. También están quienes defienden más y menos la mente como metáfora de la computadora (Abbagnano & Fornero, 2004a)

Un ejemplo más puntual (aunque ya no muy vigente) de oposición epistemológica está entre el estructuralismo de Titchener, según quien el pensamiento debía ser estudiado desde el análisis de su estructura, a través de la introspección y el funcionalismo de William James, según quien el pensamiento debía estudiarse analizando las funciones adaptativas del individuo en su entorno (Myers, 2010).

Consideremos ahora algunas oposiciones esencialmente conceptuales. Un ejemplo clásico es el de la epistemología genética de Piaget y la teoría histórica de las funciones psíquicas superiores de Lev Vigotski (mejor conocida como psicología histórico-cultural). Muchas veces se supone que ambas explican el desarrollo cognitivo del niño, pero con distintos conceptos. A esta misma divergencia conceptual pueden sumarse el conductismo (que no explica en sí el desarrollo cognitivo, pero explica el comportamiento actual de una persona en términos de historias de reforzamiento y aprendizaje) y el psicoanálisis (que tiene su propio sistema de conceptos acerca de las etapas de desarrollo psíquico). Con este ejemplo vale adelantar que a veces las supuestas oposiciones teóricas son en realidad apariencias surgidas de la comparación de teorías que no han sido satisfactoriamente puestas en relación, ignorando por lo tanto su complementariedad. Así, las teorías de Piaget y de Vygotski no son en realidad “opuestas”, sino que analizan el desarrollo cognitivo desde diferentes niveles y la oposición está más bien entre esas dos y el psicoanálisis.

El ejemplo más relevante de objeto de estudio explicado de distintas maneras (con distintos conceptos) es el conjunto de malestares psicológicos (es decir, lo que supuestamente estudia la psicología clínica). Aunque los malestares psicológicos y lo patológico tuvieron diferente peso en el nacimiento y desarrollo de diferentes teorías (por ejemplo, en psicoanálisis y en humanismo es esencial, en conductismo es secundario), actualmente la mayor parte de las disputas en psicología vienen de la psicología clínica. Aquí se encuentra desde el conductismo radical hasta algunos sistemas de creencias más bien mágicos (que algunos no dudarían ni por un instante de tacharlos como no psicológicos), pasando por el interconductismo, la psicología cognitivo-conductual, las ideas sobre el potencial de crecimiento de Rogers, las ideas sobre el significado vital de Frankl, las diferentes formas de terapia Gestalt (como

aquella de Perls) y los diferentes modelos psicoanalíticos (Phares & Trull, 1999). Por supuesto, la postura epistemológica tiene fuertes relaciones con la postura metodológica (incluso puede ser fácil confundirlas) y con la intención de una disciplina. Por eso en esta área hay divergencias en cuanto a teoría, a método y a intención, y será entonces mencionada también en los siguientes sub-apartados.

Las dos maneras en que dos teorías se pueden oponer son válidas no sólo en la psicología, sino en la *Ciencia* en general; aquí entra la cuestión de la relación entre esta última y filosofía. Recordemos que, de manera genérica, la filosofía se puede definir como el estudio de (o la reflexión sobre) los conceptos y fenómenos más esenciales, más generales (como la existencia, el mundo y sus propiedades, el conocimiento, la verdad, el bien, la belleza, etc.). Personalmente, y como mencioné ya, pienso que otra manera de decir eso mismo es “la filosofía es el estudio de aquello demasiado complejo o inaccesible a la *Ciencia*”. No olvidemos que la ciencia nació de la filosofía y que, tiempo atrás, ciencia era en sí filosofía. Hoy, cuando los fenómenos son demasiado complejos, cuando son de difícil acceso a la percepción y observación o cuando se abordan aspectos muy profundos de ellos (que es quizás lo mismo que estudiarlos más en su complejidad real), se hace recurso a la filosofía. No es coincidencia el paralelismo entre el desarrollo (¿acaso progreso?) de la *Técnica* (con sus instrumentos de medición y de control de partes de la *Realidad*) y el hecho de que la expansión de la *Ciencia* dependa cada vez menos de la expansión de la filosofía.³³ Conforme el humano inventa instrumentos que le permiten observar y representar el mundo de más maneras y más precisas, las especulaciones (aquello que no es contrastable) se alejan de algunos campos, para ser hechas sólo respecto a lo más complejo, a lo más ambiguo, a lo más difuso, a lo más profundo, a lo más incierto.

Considerando lo anterior, es comprensible que, en psicología, donde algunos fenómenos (como la motivación, la influencia social en el individuo, la decisión, el bienestar y el malestar, los constructos sociales, etc.) tienen una complejidad formidable, su análisis y comprensión se preste más a interpretaciones filosóficas y más numerosas. Esto tiene como consecuencia corrientes teóricas más basadas en reflexiones filosóficas (difíciles de rechazar porque son difíciles de contrastar

³³ Cuidado, no me refiero con esto a que la *Ciencia* se deba separar de la filosofía o que pueda hacerlo. Me refiero a que ahora la expansión del conocimiento científico se puede hacer en muchos casos con menor necesidad de recurrir a conceptos y métodos filosóficos.

empíricamente) que en *representaciones* que se han robustecido por su contrastación con la *Realidad*. Tal es el caso de las teorías psicoanalíticas y humanistas-existencialistas (como las ideas de Victor Frankl y Abraham Maslow).

Las partes de la psicología que estudian fenómenos menos complejos y de “fácil” percepción y observación (como la percepción, la atención, la memoria, el aprendizaje, o, incluso, el lenguaje) prescinden más de concepciones filosóficas y la variación suele ser en modelos que se refieren a fenómenos precisos (por ejemplo, el modelo SPI de Tulving se refiere en específico a la relación particular entre diferentes tipos de memoria, y en consideración de su plano fisiológico). Por lo tanto, estas teorías, conceptos y modelos suelen ser más fácilmente contrastables (por supuesto, sin poder deslindarse totalmente de la especulación); los fenómenos a los que estos se refieren tienen una relación más evidente con la estructura y la actividad neurológica, entonces su observación a través de esa estructura y esa actividad es menos indirecta que la observación de fenómenos más complejos (desde dicho plano fisiológico).

Otra causa de la dificultad del estudio de los fenómenos psíquicos (y de la presencia de las ideas filosóficas en tal estudio) es, como ya mencioné al final del subapartado “4.5 Algunas clasificaciones de las ciencias”, que la psicología estudia el nivel de la *Realidad* al que pertenece la filosofía: la mente, el pensamiento (precisamente por esta razón la psicología fue una de las últimas áreas científicas en desprenderse de la filosofía –si es que ya lo hizo–).

Agregaré una última explicación a la diversidad teórica de la psicología. Justamente por la difícil contrastabilidad (y hasta falta de falsabilidad) de algunas teorías y paradigmas psicológicos, muchos de estos se quedan. Nacen diversas teorías pero pocas se abandonan, o por lo menos mucho menos rápido que en otras *ciencias*. Es el caso de las teorías psicodinámicas (psicoanalíticas).

Diversidad de métodos y técnicas

Muy relacionada a la diversidad teórica, está la diversidad metodológica de la psicología. Una de sus principales causas está en la carencia de reflexión acerca de si se trata de métodos *científicos* o de métodos *técnicos*; más precisamente hablando, suele haber una confusión acerca de si el método utilizado sirve para observar (recabar información acerca de) y representar alguna parte de la *Realidad* (métodos *científicos*) o si sirve para manipular (modificar) alguna parte de ésta (métodos *técnicos*). La reflexión

acerca de lo anterior lleva, desde luego, a distinguir la intención de la actividad que está utilizando tal o tal método.

En el primer capítulo afirmé que una técnica particular (no confundir con *técnica* particular) es un procedimiento, una actividad, un saber hacer que puede seguir o no un método, que a su vez es un conjunto de pautas (y la metodología es la reflexión acerca de los métodos). Por lo tanto, se puede decir que cuando un investigador conoce una manera particular de recabar información y la lleva a cabo, conoce y realiza una técnica de investigación (que casi siempre seguirá un método de investigación). Sin embargo, propongo tolerar aquí (con cautela) el uso común que se hace de “método” y de “técnica”: los métodos serían más relativos a la investigación, a la generación de conocimiento (como en “métodos cuantitativos de investigación”) y las técnicas serían más relativas a la manipulación-modificación, a la solución de problemas humanos (como en “técnicas de intervención en crisis”).

Existe en psicología una multitud de métodos de recolección de información, que sin embargo pueden ser agrupados de manera general como lo hace Galimberti (2007): método experimental, método clínico, método estadístico y método cibernético. El autor explica que cada método puede ser utilizado por diferentes áreas psicológicas, y, aunque se refiere a estos como métodos de investigación, algunas de las áreas que menciona son más *técnicas* que *científicas*.

El método experimental es obviamente utilizado esencialmente en áreas científicas y desde diferentes posicionamientos teóricos, como el conductismo y el cognoscitivismo. Cabe mencionar que el método experimental puede ser, virtualmente, empleado desde cualquier teoría y para cualquier tipo de objeto de estudio, ya que simplemente se refiere a la creación de una situación artificial (que simula una situación natural) en donde se tiene cierto control de las variables que influyen en los fenómenos observados. Evidentemente, crear situaciones artificiales para observar fenómenos complejos (como interacciones sociales y culturales) tiene una dificultad muchísimo mayor a crear una situación que permita la observación de fenómenos “simples” (como el reconocimiento de alturas tonales).

El método clínico puede ser utilizado en ámbitos científicos y técnicos; se refiere a una manera de prestar atención a procesos subjetivos complejos (como sentimientos, hábitos, conceptos, etc.) a través del diálogo.

El método estadístico tiene muchos usos en *Ciencia* y en *Técnica* (en el apartado siguiente discutiré en qué casos es válido su uso en *Ciencia*). Algunos de los más

recurrentes son la elaboración de tests y escalas psicométricos. Este tipo de métodos será discutido más en detalle en el marco de “la investigación cuantitativa”, del siguiente apartado.

El método cibernético es propio de las teorías acordes a la teoría general de los sistemas y de las técnicas que la toman en cuenta, como las psicoterapias sistémicas, la psiquiatría interpersonal y la psicología de la organización (Galimberti, 2007). Consiste, según el este autor, en el “análisis y representación abstracta elaborados por las matemáticas, que permiten sintetizar los conocimientos provenientes de las diferentes disciplinas científicas [que conforman a la cibernética como ciencia “interdisciplinaria”]” (p. 183).

Richelle (2008) hace una clasificación de las psicologías según los métodos que siguen: Psicología experimental, Psicología del desarrollo mental (centrada en la aproximación ontogenética), Psicometría, Psicología diferencial, Psicología patológica y Psicología comparada. Sin embargo, esta clasificación me parece frágil, porque algunos de los grupos no hacen referencia a un tipo de método, sino a un conjunto de objetos de estudio. Por ejemplo, la psicología del desarrollo mental puede sin duda alguna utilizar el método experimental, inferir estadísticamente a partir de resultados experimentales y recabar información con el método clínico (método esencial en las investigaciones de Piaget).

Las “técnicas” de la psicología (o los métodos y procedimientos *técnicos* para manipular o modificar condiciones psíquicas o condiciones relacionadas a éstas), son enormemente variadas. Se trata de procedimientos particulares utilizados en actividades más amplias con fines técnicos específicos. Nuevamente, la psicoterapia (o el área técnica de la psicología clínica) es una de las mayores fuentes de diversidad. Estos son algunos ejemplos, independientemente de que estén basados en conocimiento científico o no: hipnosis, asociación libre, interpretación de sueños, desensibilización sistemática, condicionamiento (y contracondicionamiento), técnicas de relajación, confrontación, etc. La educación hace recurso de diversas técnicas (de enseñanza y aprendizaje) derivadas de conocimiento psicológico; la psicología organizacional comparte técnicas con la psicoterapia y con la educación, según las necesidades precisas, etc.

Diversidad de finalidades

La finalidad de una actividad psicológica es el principal criterio para calificarla como *científica* o como *técnica*, a reservas de lo dicho en el capítulo dos acerca de lo difuso de los límites entre la *Ciencia* y la *Técnica*.

Galimberti (2007) califica de “teóricos” u “operativos” los fines buscados por las psicologías, y hace una clasificación bastante completa de éstas:

-Psicologías con fines teóricos: Psicología general, Psicofísica, Psicología animal, Psicología de la edad evolutiva, Psicología social, Psicolingüística, Psicopatología y Psicología dinámica;

-Psicologías con fines operativos: Psicología clínica (Psicología médica, Psicología de la comunidad, Psicósomática, Sexología, Psicología del envejecimiento, Psicología diferencial, Psicoterapia, Psicodiagnóstico y Psicoprofilaxis), Psicología del trabajo (Psicología comercial, Psicología industrial, Psicología de la publicidad y Psicopsicología –y no psicología social–), Psicología de la educación –o Pedagogía– (Psicopedagogía y Psicología escolar), Psicología forense (Psicología carcelaria y Psicología criminal) y otras psicologías (del arte, étnica, de las masas, política, militar, del deporte y ambiental).

Un criterio propuesto por Richelle (2008), complementario al de la finalidad, se refiere al contexto particular de una intervención psicológica. En otras palabras, una psicología con finalidad técnica u “operativa” puede realizarse en diversos contextos y en un mismo contexto pueden realizarse varios tipos de intervención psicológica. Un ejemplo muy evidente de esto es que en el contexto escolar se puede intervenir respecto a muchos aspectos: orientación vocacional, problemas de aprendizaje, malestar psicológico-emocional, comunicación y relaciones interpersonales, salud y adicciones, etc. Así, el autor distingue el contexto escolar del contexto laboral, del contexto deportivo, del contexto clínico, etc.

Actualmente, la mayoría de los profesionales que fueron formados como psicólogos se dedican a actividades *técnicas*. De éstas, sin duda las más concurridas son la clínica y la laboral, seguidas de cerca por la educativa. Incluso, tomando en cuenta el criterio de Richelle (2008), quizás podríamos decir que las actividades *técnicas* psicológicas más practicadas son la psicoterapia en muchos contextos (personal, familiar, educativo, laboral, etc.) y el resto de actividades que se realizan en los ámbitos laboral y educativo (como orientación y reclutamiento).

Es importante que el actor técnico esté consciente de la naturaleza de la actividad que realiza, es decir, saber que el conocimiento de base que utiliza es producido en la *Ciencia* pero que él mismo no produce conocimiento científico. En los contextos clínico y educativo, la recaudación de información puede ser confundida con producción de conocimiento científico. Por ejemplo, por una parte, está el hecho de investigar acerca de los malestares y patologías psíquicas, redactando y contrastando hipótesis; por otra parte, está el hecho de atender y procurar resolver ese tipo de problemas humanos. Por supuesto, la terapia es una excelente situación para observar (indirecta o directamente) y recabar información acerca del funcionamiento de los malestares, pero los terapeutas no suelen dedicarse a crear o contrastar teorías, sino solamente a tratar los problemas de sus clientes. El no estar consciente de esta diferencia puede producir modelos teóricos y técnicas carentes de sustento científico y epistemológico, que pueden ser causa de desprestigio de la técnica psicológica. Podemos imaginar dos escenarios de esto: en el primero, el actor técnico conoce su marco de referencia teórico científico, pero confunde su quehacer con investigación científica. En el segundo, peor aún, el actor técnico empírico/pragmático se guía por su mera experiencia (Zarzosa, 1991, ejemplifica esto comparando al psicólogo que recibió una larga formación con el terapeuta empírico que prescinde de una formación, el primero siendo siempre igual o más eficaz que el segundo y conociendo el porqué de cómo funcionan las cosas).

3.2 Las propiedades de las investigaciones y su relación con la científicidad

Hay varios criterios de clasificación de las investigaciones psicológicas (o de sus preguntas de investigación, o de su análisis de datos, etc.). Por ejemplo, se habla de estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos; de investigación cuantitativa y cualitativa; de estadística descriptiva, correlacional e inferencial; de manipulaciones experimentales y observaciones naturales; de estudios transversales y longitudinales; etc. Comprender y explicar las relaciones entre todos estos criterios es muy complejo y sin duda no hay un consenso definitivo para hacerlo. Los psicólogos y metodólogos de la investigación psicológica dan más peso a algunos de estos criterios que a otros, jerarquizándolos de diferentes maneras. Por ejemplo, mientras que en Hernández et al. (2010) la clasificación primaria es cuantitativo/ cualitativo (criterio supra ordenado a todos los demás), en Kerlinger y Lee (2002) parece más importante la distinción entre investigación no experimental, cuasi-experimental y experimental, infra ordenando lo cuantitativo/ cualitativo a esto. Por otra parte, Myers (2010) sugiere implícitamente que la distinción primaria está entre descriptivo/ correlacional/ explicativo (infra ordenando a esto último lo cuantitativo/ cualitativo).

Siendo lo anterior, en este apartado simplemente discutiré brevemente tales criterios, analizando sus diferencias y relaciones, de modo que sea más evidente si algunos de estos criterios sirven para determinar la científicidad de una investigación psicológica.

Simple recordatorio: ninguno de los siguientes tipos de investigación determina la pertenencia del investigador a una teoría; virtualmente, cualquier tipo de investigación se puede hacer desde cualquier postura teórica.

Representaciones descriptivas, correlacionales y explicativas

Antes que nada, hay que precisar que aquello que es “descriptivo”, “correlacional” o “explicativo” (algunos autores nombran a esto último también “causal”) son *representaciones* (conceptos, proposiciones y teorías), y no el proceso de investigación en sí. Una teoría científica siempre es explicativa y descriptiva; una proposición científica puede ser explicativa y es siempre descriptiva; un concepto científico es esencialmente descriptivo (pero esto entra en el debate de qué tan complejo

puede un concepto ser). Considerando del concepto de “observación” del primer capítulo, podríamos hablar de observaciones descriptivas, correlacionales y explicativas³⁴.

Una *representación* descriptiva no establece relaciones causales entre los fenómenos que describe. Puede ser muy precisa, incluso puede contener datos de medición métrica y estadística descriptiva. Los llamados “estudios exploratorios” tratan de *representaciones* descriptivas en campos de conocimiento poco explorados, pero no es que las *representaciones* consideradas en los “estudios exploratorios” sean de un tipo distinto a las de los “estudios descriptivos”. Un poco más adelante regreso a la relación entre “exploratorio” y “descriptivo”.

Una *representación* correlacional tampoco da cuenta de relaciones causales entre fenómenos, pero describe una relación entre la variación de dos fenómenos: la existencia de uno se acompaña de la existencia del otro; la existencia de uno se acompaña de la ausencia del otro; a mayor cantidad de uno, mayor cantidad del otro; a mayor cantidad de uno, menor cantidad del otro; relación (no forzosamente lineal³⁵) entre un valor métrico de una propiedad de un fenómeno y un valor métrico de una propiedad del otro fenómeno. Cuando eso se observa, una variable puede ser causa (más o menos directa y más o menos contributiva) de la otra o ambas pueden ser efecto de otra.

Una *representación* explicativa da cuenta de la relación causal entre dos fenómenos. La presencia, forma, cantidad o valor métrico de una propiedad de uno de los fenómenos está siempre acompañada de la presencia, forma, cantidad o valor métrico de una propiedad del otro fenómeno. En otras palabras, la existencia o variación de un fenómeno (causa) es necesaria para la existencia o variación de otro (efecto).

Si bien en el primer capítulo expresé que un conocimiento no tiene que ser explicativo para ser científico (los conceptos y las proposiciones pueden ser meramente descriptivas), el conocimiento descriptivo se obtiene y conserva con la intención de elevarlo finalmente al grado de explicativo.

Relacionado a esto, aquí me parece muy importante notar que la diferencia principal entre lo “exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo” es en realidad

³⁴ Incluso, yendo más allá con la coherencia con tal concepto de “observación”, no hablaríamos de observaciones descriptivas y explicativas, sino cognoscentes y comprensivas.

³⁵ Si bien la definición matemática utilizada en psicología implica una relación lineal entre los valores de las variables, en el mundo fáctico los fenómenos pueden tener relaciones mucho más complejas que las lineales. La multi-causalidad de los efectos puede, en caso de traducir a valores numéricos sus propiedades, arrojar funciones exponenciales, por ejemplo.

entre conocimiento (*representaciones*) descriptivo y conocimiento explicativo (es decir, lo descriptivo incluye lo exploratorio y lo correlacional), veamos por qué. Primero, las *representaciones* correlacionales son en realidad un caso de descripción, pero con un grado mayor de precisión descriptiva que aquello a lo que se suele considerar como “conocimiento descriptivo”. De manera similar, las *representaciones* “exploratorias” son un caso de descripción, pero con un grado de precisión menor que aquello a lo que se suele considerar como “conocimiento descriptivo” (si bien “exploratorio” hace referencia más bien a que se estudian fenómenos nuevos o poco conocidos, si somos coherentes con el concepto de “conocimiento” propuesto en “4.3 El conocimiento científico / Los alcances del conocimiento científico”, conocer mejor es tener descripciones más profundas, más precisas; así, “exploratorio” implica menor precisión que “descriptivo”). Así, la diferencia entre las observaciones exploratorias, descriptivas y correlacionales estriba en un grado de precisión de la descripción, no en un grado de comprensión (revisar sub-apartado “4.3 El conocimiento científico / Los alcances del conocimiento científico”). Segundo, la observación con la que se obtiene conocimiento descriptivo (incluidos el correlacional y el exploratorio) sirve para construir *representaciones* explicativas; la observación que se hace una vez que se tiene la *representación* explicativa sirve para contrastar a ésta, para ponerla a prueba. Véase de esta manera: aunque es posible hacerlo, no tiene mayor interés manipular el comportamiento de una variable si no se tiene una idea de sus consecuencias; una *representación* descriptiva sólo se “contrastar” en el sentido de corroborar que así sucede el fenómeno, pero no puede sugerir la veracidad de una teoría. La contrastación de una teoría no se puede hacer entonces más que con una observación explicativa.

En conclusión, una observación científica puede ser relativa a *representaciones* descriptivas (exploratorias, descriptivas, correlaciones, etc.) y a *representaciones* explicativas, pero debe uno estar consciente de cuál es el objetivo de esa observación: construcción de teoría o contrastación de ésta. Esto contribuye a evitar el error de suponer que describir una serie de fenómenos es suficiente para afirmar como cierta (es decir, contrastada y aceptada provisionalmente) una teoría.

Observación en situación experimental y observación en situación natural

De lo anterior surge la necesidad inmediata de tocar la cuestión de la experimentación y la observación en situación natural. En el primer capítulo afirmé que la experimentación no es criterio de científicidad (la experimentación no es condición suficiente para afirmar una actividad como científica), porque se refiere simplemente al hecho de observar en una situación (artificial, provocada intencionalmente) en la que se tiene control de ciertas variables. Sin embargo, la situación experimental es la única que permite calificar de contrastada a una proposición que se refiere a una relación causal (o por lo menos, es la que mejor permite hacerlo). Es decir, la única (o por lo menos, mejor) manera de afirmar que un fenómeno es efecto de otro, es tener control sobre el que es causa. El lector podría objetar que uno puede tener sin controlar dos situaciones naturales en las que se conoce bien la existencia/ausencia (o valor métrico) del fenómeno que uno supone como causa y observar el comportamiento del supuesto efecto. La respuesta es que, si no se tiene control sobre una de esas variables, no hay manera de asegurar que no son ambas efecto de una tercera desconocida (o un conjunto de terceras desconocidas). Por supuesto, las observaciones descriptivas y correlacionales pueden ser coherentes con una teoría y ser sustento para ella, pero no son suficiente para corroborarla. En suma, diremos que la experimentación es una de las condiciones de corroboración de teorías e hipótesis, pero (puesto que la descripción rigurosa, entre otras cosas, también forma parte de la *Ciencia*) no es condición de científicidad, sino de precisión (o rigor, o concreción, o exactitud) dentro de la *Ciencia*.

Esta cuestión es esencial en psicología, porque, vista la complejidad de muchos de sus objetos de estudio, la posibilidad de experimentar es reducida. Esto es sinónimo de que, en ciencias psicológicas, mientras más complejo es el objeto de estudio, más difícil es obtener teorías satisfactoriamente contrastadas. Sin embargo, se puede ser riguroso y producir conocimiento científico que tienda a ser explicativo.

Agreguemos desde ahora que el hecho de observar en situaciones artificiales (experimentar) no implica que la investigación sea cuantitativa. En otras palabras, tanto las observaciones naturales como experimentales pueden ser cuantitativas como cualitativas. La experimentación tampoco implica concepto métrico.

Investigación cuantitativa e investigación cualitativa

En psicología, una de las primeras preguntas que se le hace a un investigador es si su trabajo es “cuantitativo o cualitativo”. Es una de las clasificaciones de estudios (o enfoques) más recurrentes en las ciencias psicológicas. Algunos metodólogos de la investigación en psicología le atribuyen especial importancia; como ya mencioné, es el caso de Hernández et al., 2010.

Cualquier investigador sabe distinguir una investigación cuantitativa de una cualitativa, pero a la hora de precisar los criterios que las distinguen puede surgir confusión y uno darse cuenta de que, más que usar pocos criterios específicos, recurre a un conjunto de aspectos más o menos intuitivos. La siguiente tabla (10) retoma algunos de tales aspectos, según la distinción de enfoque cuantitativo/ enfoque cualitativo de Hernández et al. (2010, p. 11):

Tabla 10

Algunas diferencias entre el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, según Hernández et al. (2010).

Aspecto o dimensión	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
Objetividad/ subjetividad	Busca ser objetivo	Admite subjetividad
Lógica	Se aplica la lógica deductiva	Se aplica la lógica inductiva
Relación entre ciencias físicas/naturales y ciencias sociales	Todas las ciencias son una unidad. A las ciencias sociales se les puede aplicar los principios de las ciencias naturales.	Las ciencias físicas/naturales y las sociales son diferentes y no se les aplica los mismos principios.
Posición personal del investigador	Neutral. El investigador "hace a un lado" sus propios valores y creencias. La posición del investigador es "imparcial", intenta asegurar procedimientos rigurosos y "objetivos" de recolección y análisis de datos, así como evitar que sus sesgos y creencias influyan en los resultados.	Explícita. El investigador reconoce sus propios valores y creencia, incluso son parte del estudio.
Interacción física y psicológica entre el investigador y el fenómeno estudiado	Distanciada, lejana, neutral. El investigador y el fenómeno son independientes y no se influyen.	Próxima, con contacto, con involucramiento. El investigador y el fenómeno son interdependientes y se influyen.
Papel de los fenómenos estudiados	Más bien pasivo.	Más bien activo.
Teoría e hipótesis	La teoría es generada a partir de comparar la investigación previa con los resultados del estudio. Se prueban hipótesis, éstas se establecen para aceptarlas o rechazarlas dependiendo del grado de certeza (probabilidad).	La teoría no se fundamenta en estudios anteriores, sino que se genera a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados. Se generan hipótesis durante el estudio o al final de éste.
Muestra y población	El objetivo es generalizar los datos de una muestra a una población, por lo que se involucra a varios sujetos en la	El objetivo no es necesariamente generalizar de una muestra a una población, por lo que la muestra es pequeña o incluso individual.

	muestra. La muestra es estadísticamente representativa.	La muestra no necesita ser representativa estadísticamente, sino relevante conceptualmente.
Naturaleza de los datos	Cuantitativa (datos numéricos).	Cualitativa (textos, narraciones, significados, etc.)
Características del análisis de los datos	Su finalidad es describir las variables y explicar sus cambios y movimientos. Es sistemático (utilización intensiva de la estadística, descriptiva e inferencial). Está basado en variables. Es impersonal. Es posterior a la recolección de los datos.	Su finalidad es comprender a las personas y sus contextos. Varía dependiendo del modo en que hayan sido recolectados los datos. Fundamentado en la inducción analítica. Uso moderado de la estadística (conteo, algunas operaciones aritméticas). Basado en casos o personas y sus manifestaciones. Es simultáneo a la recolección de los datos. Consiste en describir información y desarrollar temas.

Algunos de estos puntos son cuestionables, algunos son ambiguos y la relación entre ellos no siempre es muy clara. Surgen preguntas como ¿a qué instantes específicos se refieren los autores con que se aplica la lógica inductiva o deductiva? ¿Puede un proceso investigativo seguir realmente sólo la inducción o sólo la deducción (como vimos en el primer capítulo, una implica a la otra)? ¿Cuál es la relación entre buscar objetividad y seguir la lógica deductiva? ¿La cuantificación permite realmente la objetividad? ¿Sugiere esta propuesta que la teoría explicativa se hace a la par de la observación o bien que primero se redacta y luego se contrasta? ¿Cuál es la diferencia entre “explicar cambios y movimientos de variables” y “comprender a las personas y sus contextos” (en el primer capítulo planteé que la diferencia entre “comprender” y “explicar” es el acto comunicativo)?

Consideremos también el punto de vista de Kerlinger y Lee (2002), quienes atribuyen menos peso a la distinción cuantitativo/ cualitativo. Para ellos, la diferencia entre investigación cuantitativa (que puede ser tanto experimental como no experimental) e investigación cualitativa reside en que la primera se basa en el uso de

números y mediciones, y la segunda no. Estos autores definen la investigación cualitativa como “la investigación social y conductual basada en observaciones de campo discretas que se analizan sin utilizar números o estadística” (p. 532). De este modo, la investigación cualitativa “constituye un estudio de campo porque se realiza en el campo donde los participantes se comportan de manera natural [estando o no conscientes de que son observados]” (p. 533). Como estos autores indican, este tipo de investigación, naturalista, participativo e interpretativo, sería más apto para estudiar experiencias humanas poco conocidas y/o complejas. Cabe señalar que, al igual Hernández et al. (2010), Kerlinger y Lee (2002) mencionan la posibilidad de combinar ambos enfoques. Finalmente, presento en la tabla 11 la comparación entre ambos tipos de investigación hecha por Heppner, Kivlighan y Wampold (como se citó en Kerlinger & Lee, 2002).

Tabla 11

Cuatro diferencias entre la investigación cuantitativa y la investigación cualitativa (Heppner, Kivlighan y Wampold 1992)³⁶

Cuantitativa	Cualitativa
Emana de la tradición post-positivista; los principales constituyentes son los objetos físicos y los procesos	Emana de la perspectiva fenomenológica; enfatiza eventos mentales internos como la unidad básica de la existencia
Asume que el conocimiento proviene de observaciones del mundo físico	El conocimiento se construye activamente y proviene del examen de los constructos internos de las personas
El investigador infiere, con base en observaciones directas o derivadas de observaciones directas	El investigador se basa en esquemas observacionales externos e intenta mantener intacta la perspectiva de los participantes
La meta consiste en describir causa y efecto	Intenta describir las formas en que la gente da significado al comportamiento

De la exposición de Kerlinger y Lee (2002) surgen también algunas preguntas: ¿Es lo mismo el uso de mediciones que el uso de números y que el uso de estadística? ¿Cuáles son las diferencias precisas entre aquello? ¿A partir de qué punto se puede considerar que una situación es poco conocida o compleja y que conviene más un método que el otro? Según lo presentado en la tabla 11, ¿podemos suponer que la investigación cuantitativa corresponde más a las ciencias “más rígidas” y la investigación cualitativa a las ciencias “menos rígidas”? ¿Acaso el hecho de investigar

³⁶ Retomado de Kerlinger y Lee (2002, p. 533)

cualitativamente excluye la búsqueda de la comprensión causa-efecto (esto excluiría prácticamente a la investigación cualitativa de la *Ciencia*)?

No puedo dar respuesta a todas las preguntas derivadas de las consideraciones anteriores, ni mucho menos a todas las que genera la distinción entre enfoque cuantitativo y enfoque cualitativo. Sin embargo, creo poder despejar las diferencias y similitudes más esenciales entre ambos. Para empezar, un punto en el que concuerdo con Hernández et al. (2010) es que un mismo objeto de investigación se puede abordar desde ambos enfoques; un mismo fenómeno (psicológico) puede casi siempre ser estudiado desde ambos enfoques. Su diferencia esencial no es, como la propuesta de Hernández et al. (2010) puede sugerir, el uso de la matemática y la objetividad-rigor, sino el grado de complejidad desde el que es abordado el fenómeno (y, por supuesto, un fenómeno complejo suele requerir ser abordado con mayor complejidad). El enfoque cualitativo parece tener que ver con la exploración (descubrimiento) de fenómenos muy complejos (como los constructos sociales) o con una exploración más profunda de los fenómenos. El enfoque cuantitativo parece tener que ver con la recolección más rigurosa de aspectos más simples de los fenómenos, con una fragmentación más sistemática de éstos. La consideración de una multitud de casos con la profundidad cualitativa exigiría un gigantesco esfuerzo. Además, los fenómenos estudiados desde el enfoque cualitativo suelen ser, por su complejidad, más únicos. Por ejemplo, la neuropsicóloga canadiense Brenda Milner estudió cualitativamente, durante años (y minuciosamente), el famoso caso de HM (Eustache & Desgranges, 2010), que además de ser único, requería un estudio complejo, flexible, que tomara en cuenta una multitud de factores y su relación. La posibilidad de combinar ambos enfoques sostiene la idea de que están esencialmente relacionados al grado de complejidad de lo estudiado: la complejidad de lo estudiado no se dispone dicotómicamente, sino de manera continua.

Por otra parte, la noción de “no numérico” en el enfoque cuantitativo está basada en tres cuestiones diferentes, que, si bien son sugeridas implícitamente (como en el caso de Kerlinger & Lee, 2002), en general no son explicitadas con suficiente claridad.

- Primero, está la cuestión del concepto métrico de fenómenos (o sus propiedades, o sus componentes). Esto concierne la medición de propiedades, es decir, la observación con concepto métrico. Una de las mayores dificultades que se enfrentan

en las ciencias psicológicas, como ya he venido diciendo, es la complejidad de los fenómenos que estudia. El concepto métrico es más fácilmente atribuible a las características de un fenómeno (características cuyo valor puede variar, por eso se habla de variables) cuando son muy precisas. En ciencias físicas esto no resulta demasiado problemático: los conceptos son más sencillos (en relación con las ciencias biológicas y las ciencias psicológicas) y sus propiedades más directamente cuantificables. Sin embargo, los fenómenos psicológicos son demasiado complejos como para ser medidos muy directamente.

Cabe aquí recordar la noción de observación discutida en el primer capítulo. Diremos que, tanto por su complejidad como por su pertenencia al nivel psicológico (3 de *análisis de la Realidad*), los fenómenos psicológicos son menos directamente observables. Para hacerlo, es necesario recurrir a componentes y manifestaciones de ellos. Estos componentes son más fácilmente medibles. Por ejemplo, son medibles los tiempos de reacción a estímulos, pero no la idea que tiene el sujeto de tal estímulo; son medibles el voltaje producido por neuronas piramidales en diferentes fases de sueño (lo cual, de hecho, estrictamente hablando, no es psicológico, sino fisiológico) y –quizás– la cantidad de personajes en un sueño, pero no los sueños en sí; son medibles el tiempo de duración de la memorización de n elementos y la cantidad de elementos memorizados en t periodo de tiempo, pero no las memorias en sí; son medibles muchas reacciones fisiológicas relacionadas al cariño, pero no el cariño en sí; es medible la cantidad de sílabas de un texto, pero no la lectura del texto en sí; etc.

La observación indirecta de los fenómenos psicológicos es descrita por Kerlinger y Lee (2002) con términos y conceptos más recurrentes en psicología. Explican que en este campo científico se investiga acerca de constructos (conceptos, elaborados voluntaria y precisamente, que se refieren a fenómenos psicológicos), pero que se miden a través de definiciones operacionales, es decir, aquello que se observará concreta y precisamente. Lo que entonces se mide (observa métricamente) son variables definidas operacionalmente (de los ejemplos anteriores, la cantidad de elementos memorizados en t tiempo) y se relacionan abstractamente a los constructos (por ejemplo, la capacidad de memorización).

La observación cuantitativa no se refiere simplemente a la observación con concepto métrico. Por eso hay métodos estadísticos que contemplan la comparación de grupos con características no ordinales (xi cuadrada) y métodos estadísticos que

contemplan intervalos y razones. Por supuesto, el concepto métrico puede formar parte tanto de *representaciones* descriptivas como de *representaciones* explicativas.

•Segundo, está la cuestión de la cuantificación de la aparición de un fenómeno que no necesariamente es en sí cuantificable. Se puede medir la cantidad de reacciones a un estímulo, la cantidad de sueños en una noche, la cantidad de personas a las que un individuo tiene cariño, la cantidad de palabras que un individuo asocia a un concepto, la cantidad de conversaciones en una sala, etc. Esto está muy relacionado al punto anterior, puesto que puede ser comprendido de la siguiente manera: la cuantificación de la aparición de un fenómeno es la cuantificación de un componente del fenómeno (su aparición); es la cuantificación de una propiedad del sistema estudiado.

•Tercero, y extremadamente importante, está la cuestión de la repetición de observaciones de un fenómeno. Es aquí que entra en realidad la cuestión del uso de la estadística. Bajo las suposiciones de que (a) una observación de un fenómeno no es suficiente para crear un concepto general e inducir (suponer que un concepto general se comporta de la misma manera que un concepto particular), y de que (b) si un fenómeno sucede muchas veces de una manera, probablemente siempre sucede de la misma manera, se repiten las observaciones para hacer más firmes, más válidos los datos. Es esta la cuestión de la inducción de la muestra a la población (del elemento o algunos elementos al universo), del uso de grupos mejor que individuos.

El concepto de complejidad es aquí también esencial. Mientras más complejos son los fenómenos observados, más probabilidad hay de que sean diferentes entre ellos. Por eso en *ciencias* psicológicas, que estudian fenómenos muy complejos, es mejor un mayor número de repeticiones de la observación. Dos fotones (dos iones, etc.) son más parecidos entre sí que dos mentes (dos sociedades, etc.), por lo que la probabilidad de que se comporten igual es mayor que la probabilidad de que dos mentes se comporten igual; aunque se utiliza en cualquier *ciencia* siempre que se pueda, en *ciencias* de niveles de observación de la *Realidad* más elevados la repetición de observaciones parece más necesaria.

La estadística puede ser utilizada en la producción de conocimiento descriptivo y en la contrastación de conocimiento explicativo, pero uno debe estar consciente de qué es y para qué sirve, para evitar errores como pensar que para ser científico o para ser explicativo, el conocimiento necesariamente debe incluir estadística. Por ejemplo, usar

la estadística como única fuente de información para explicar fenómenos psicológicos sería como contar el número de veces que sale y se mete el sol (y hay eclipses, etc.) para comprender la naturaleza del movimiento de la Tierra y de la Luna respecto al Sol.

Como breve comentario respecto al tipo de método de investigación, mencionaré que intuitivamente se suele relacionar el método experimental al enfoque cuantitativo y el método clínico al enfoque cualitativo. Sin embargo, uno y otro no corresponden estrictamente a alguno de ambos enfoques. El método clínico es esencialmente cualitativo, pero la repetición de observaciones clínicas estructuradas bajo ciertas pautas se aproxima a la repetición observacional cuantitativa. Por otra parte, también es posible el hecho de manipular variable en situaciones de observación cualitativa, aunque sus efectos pueden ser más ambiguos (imaginemos por ejemplo que un investigador hace variar su tono de voz, la iluminación y los colores del cuarto, el tipo de vocabulario utilizado, etc.).

Concluiré diciendo que ninguno de los dos enfoques (cuantitativo y cualitativo) es intrínsecamente más científico que el otro. Corresponden a dos grados de complejidad de análisis de los fenómenos, y ambos grados son complementarios y necesarios en diferentes etapas de la comprensión de los fenómenos. Se debe estar consciente de esta diferencia para comprender que el rigor de la medición y de la estadística resulta más útil en algunos casos, y en otros resulta más útil la profundidad y ambigüedad del análisis cualitativo.

Estudios transversales y estudios longitudinales

En *ciencias* psicológicas es muy recurrente estudiar el desarrollo de fenómenos, caso en el que se marca la diferencia entre estudios transversales y estudios longitudinales (más correctamente, observaciones transversales o longitudinales). Ambos siguen la lógica de observar las condiciones de un objeto o de una situación en diferentes momentos de su desarrollo. Sin embargo, los estudios longitudinales observan al mismo objeto (situación, fenómeno, etc.) a lo largo de su desarrollo real (se puede hacer la distinción suplementaria entre estudios transeccionales, donde la observación es puntual, y estudios longitudinales, donde la observación es

prácticamente continua) ; los estudios transversales parten del supuesto de que dos (o más) objetos se comportan igual a lo largo del tiempo (de su desarrollo) y por lo tanto pueden observar en un mismo instante ambos objetos en diferentes puntos de sus respectivos desarrollos. Evidentemente, los estudios transversales recurren de entrada a la inducción.

Ninguno de estos dos tipos de observación es intrínsecamente más científico que el otro, pero, nuevamente, uno debe estar consciente del nivel de complejidad de los objetos estudiados para ponderar qué tan válido es asumir que se comportan igual o no.

Las observaciones transversales y longitudinales pueden ser realizadas en situación natural o experimental y pueden ser métricas o no. También, ambas pueden ser realizadas desde un enfoque cualitativo y desde un enfoque cuantitativo.

3.3 Breve análisis de dos “corrientes” psicológicas

En este apartado propongo un modelo sencillo de análisis de la cientificidad de dos corrientes teóricas psicológicas basado en las conclusiones del primer capítulo acerca de cómo debe ser el conocimiento científico. Para ejemplificar el uso de este modelo, tomo dos “corrientes” psicológicas generalmente consideradas como opuestas: el psicoanálisis (freudiano) y el conductismo. La intención es poner en cuestión la cientificidad de ambas teorías, evidenciar su relación con la *Técnica* y mostrar que no necesariamente son opuestas.

Psicoanálisis (teoría psicodinámica freudiana, metapsicología, etc.)

Para discutir la cientificidad del psicoanálisis, hay que comenzar distinguiendo al psicoanálisis como *ciencia* o como *técnica*. El psicoanálisis se estructuró como teoría a partir de una actividad técnica, ya que Freud pretendía “curar” pacientes “histéricos” antes que aportar conocimiento acerca del funcionamiento de la mente humana. Sin embargo, es posible considerar que Freud se equivocó al tratar de teorizar el funcionamiento de la mente (aparato psíquico) en una actitud “cientificista” (cabe notar que Freud se formó inicialmente como médico, actividad que podríamos considerar esencialmente técnica, a pesar de que los límites entre la medicina científica y la medicina técnica son difusos –más en aquella época–), proponiendo principios generales, casi universales del funcionamiento psíquico humano. Muchas de las ideas que constituyen la teoría freudiana están demasiado influenciadas por el contexto social-histórico que Freud vivió. En otras palabras, gran parte de su teoría no es válida más que en su contexto histórico-cultural (empezando por nociones como la de “mujer histérica”).

Cabe notar también que Freud analizó esencialmente el funcionamiento psíquico de personas que acudieron a él por padecer una condición psíquica problemática. De esta manera, es válido decir que la muestra de personas que estudió representa sólo una población particular, con características particulares (con esto no quiero decir que existan muestras de personas “prototipo” que representen verdaderamente a la totalidad de los individuos, sino que la muestra de Freud puede haber estado particularmente sesgada porque correspondía a personas con algunas características poco comunes).

¿La teoría psicoanalítica es lógica?

En principio lo es. Está estructurada con conceptos y proposiciones inducibles y deducibles que tienen consecuencias y relaciones lógicas.

¿La teoría psicoanalítica supone la causalidad y da cuenta de ella?

Sí. Aunque las causas y sus efectos pueden llegar a ser muy ambiguos, esta teoría supone que los fenómenos están originados por algo y que tienen efectos. Por ejemplo, la represión de una experiencia pasada tiene como causa el carácter traumático de ésta y tiene como efecto un síntoma.

¿La teoría psicoanalítica es coherente externamente?

No mucho. Esta teoría no establece mayor relación con otros fenómenos psíquicos que no describe ni con conceptos o teorías de otros niveles científicos. Por ejemplo ¿cuál es la relación entre los tipos de memoria y el aparato psíquico? ¿Cómo explicar evolutiva y adaptativamente las estructuras inconsciente/preconsciente y ello/yo/superyó? ¿Cómo relacionar la estructura del aparato psíquico a las diferencias interlingüísticas e interculturales? ¿Cuál es el sustrato fisiológico del aparato psíquico (investigaciones como las de Mark Solms tratan de la fisiología de fenómenos como los sueños, pero no han dado cuenta de algo como “las zonas y núcleos del aparato psíquico”)? ¿Cómo se traduce el proceso de represión al nivel neuronal? ¿Cómo explican o como se relacionan los conceptos psicoanalíticos con condiciones mentales como el autismo? ¿Qué características prevé el psicoanálisis para la estructura y funcionamiento psíquico de personas que no ven y/o que no oyen? Aunque algunas de estas preguntas difícilmente hubieran podido ser avistadas por Freud, pueden serlo por aquellos que hoy en día aceptan y utilizan su teoría.

¿La teoría psicoanalítica es coherente internamente?

Sí. De manera general, los conceptos de aparato psíquico, etapas psicosexuales, deseo, sueño, etc., son compatibles entre ellos, no se contradicen e incluso son complementarios.

¿La teoría psicoanalítica es precisa en cuanto a la relación significante-significado?

Lo es en gran medida, sobre todo considerando que trata de objetos y procesos difíciles de delimitar. Utiliza términos particulares para fenómenos particulares.

Naturalmente, algunos conceptos más generales como “aparato psíquico” o “etapa psicosexual” son menos precisos que “regresión” o “proyección”.

¿La teoría psicoanalítica es contrastable con la Realidad?

Muchos de sus elementos son muy difícilmente contrastables. Por ejemplo, ¿cómo constatar, en cada una de las etapas de desarrollo psicosexual, el nivel de placer para afirmar que está enfocado más en un aspecto que en otro? ¿Cómo constatar que el origen de un desliz se relaciona más a un significado individual que a una similitud fonética? Por supuesto, la experimentación también resulta extremadamente difícil en este ámbito: ¿cómo suprimir o modificar propiedades del ello para observar efectos en el comportamiento de una persona?

¿La teoría psicoanalítica es modificable, corregible?

La modificación de muchos de los elementos de esta teoría conllevaría a un derrumbamiento de la misma, razón por la que, aun cuando Freud estaba en vida, varios de sus discípulos abandonaron su postura más que perfeccionarla. El humanismo rogeriano es muy representativo de la dificultad de perfeccionar al psicoanálisis: Roger se formó como psicoanalista (Gross, 2012), pero su oposición a algunos de los principios de esa teoría lo llevaron a abandonarla y formular una nueva (por cierto, ambas nacidas de observaciones en situaciones terapéuticas; Phares & Trull, 1999).

¿La teoría psicoanalítica es abierta, susceptible de ser complementada?

A esta teoría se le han agregado pocos elementos desde su formulación inicial. Tiene un carácter más bien cerrado, finito, y sus términos ni siquiera han sido replanteados con más precisión o profundidad. Como ya mencioné, más bien ha tenido variantes (Adler, Jung, Lacan, etc.).

¿La teoría psicoanalítica es falsable?

Generalmente se acepta que esta teoría o muchos de sus componentes no es o son falsables (Gross, 2012; Pérez-Tamayo, 2003): independientemente de su contrastación, la teoría prevé en su redacción lógica todas las posibilidades de que sucedan los fenómenos que trata; en otras palabras, cualquier observación que se hiciera para contrastarla la corroboraría. Por ejemplo, “todo varón esconde un complejo de Edipo” no es falsable porque los casos en que esta predicción no se cumple son

explicados por el concepto de represión (Bunge, 2005). Este es uno de los argumentos más comunes para cuestionar su cientificidad. De hecho, la propiedad de esta teoría (y de la de personalidad, de Adler, y la de la historia, de Marx) de no tener opción de no cumplirse fue una de las razones que llevaron a Popper a desarrollar su concepto de falsabilidad y criterio de demarcación (Pérez-Tamayo, 2003).

¿La teoría psicoanalítica ha influido considerablemente al desarrollo de la Técnica o éste la ha influido considerablemente?

No. Fuera del ámbito de la psicoterapia, no hay muchos ámbitos técnicos en los que repercuta considerablemente. Ha tenido una enorme influencia en la filosofía, pero no en áreas técnicas, a diferencia, por ejemplo, de las teorías cognoscitivas del procesamiento de la información, que influyen y son influidas por la educación y la informática.

En suma, la teoría freudiana del psicoanálisis es una teoría de la personalidad surgida de un ámbito técnico (la psicoterapia) y con repercusiones limitadas casi solamente a éste. Tanto es así, que, como Phares y Trull (1999) indican, es difícil comprenderla sin comprender la relación que tiene con la terapia. Sin duda, Freud tiene el mérito de haber abordado fenómenos complejos (psíquicos) desde un enfoque complejo (cualitativo), de considerar que los fenómenos mentales debían ser estudiados desde lo mental y sin reducirlos a propiedades físicas y biológicas, lo que limita considerablemente su comprensión. Sin embargo, su teoría no es la primera ni la última construida desde ese enfoque. Tampoco es la única, en la actualidad, que toma en cuenta procesos inconscientes: en la neuropsicología y la psicología cognitiva se toman en cuenta (por supuesto, ya no con exactamente el mismo significado).

Conductismo

El conductismo también tiene una faceta de *estudio* y una de *técnica*, pero, a diferencia del psicoanálisis, nació como teoría científica desde la ciencia y después tuvo repercusiones en diversas áreas técnicas, entre ellas, por supuesto, la psicoterapia. Son claros los límites entre la teoría conductista (consideraré aquí en conjunto la de Watson

y la de Skinner) y sus aplicaciones en la psicoterapia, a diferencia de las teorías psicodinámicas y humanistas.

Una de las principales limitaciones (y me atrevería a decir «errores») del conductismo, principalmente en sus formas radicales, es considerar que sólo se debe estudiar lo «directamente observable», es decir, la conducta. Esto supone dos problemas. Primero, cuando se toma en cuenta que la observación siempre es indirecta (y lo que es «directo» es la percepción; ver capítulo 1) porque implica *abstracción*, este principio carece de toda esa supuesta importancia. Los físicos que estudian partículas elementales y los astrofísicos observan cosas no directamente perceptibles y dudo mucho que un conductista negara la científicidad de sus procedimientos. Las *ciencias* físicas y biológicas actuales están muy lejos de estudiar solamente lo directamente perceptible (u observable) y las *ciencias* psicológicas no tienen por qué ser la excepción.

Segundo, el conductismo busca ser preciso y objetivo, pero la definición de su objeto de estudio es tan ambigua como la de cualquier otra corriente teórica: «psicología es la ciencia del comportamiento» (Skinner, 1974, como se citó en Gross, 2012). Este último concepto es incluso casi tan ambiguo como objetos generales como «lo físico», «lo vivo» o «lo mental». En todos los niveles de análisis de la *Realidad*, los objetos se comportan. El comportamiento es el funcionamiento externo de los objetos en su contexto. Pero para comprenderlos, también hay que conocer su funcionamiento interno y su estructura (así como la estructura del contexto). Los conductistas a veces especifican que la psicología estudia el comportamiento de los organismos, pero esto no ayuda demasiado: básicamente, toda actividad humana es conducta, porque la conducta es manifestaciones de la mente.

¿La teoría conductista es lógica?

Sí. Sus conceptos y proposiciones tienen relaciones lógicas. Por ejemplo, de la proposición «un organismo percibe la relación que hay entre su respuesta y las consecuencias de ésta en su medio» se puede deducir «los organismos modifican su conducta para modificar fenómenos de su medio».

¿La teoría conductista supone la causalidad y da cuenta de ella?

Sí. Es una de las suposiciones más evidentes de esta teoría, tanto en su versión «clásica» como en su versión «operante»: «los elementos conductuales (respuestas) son

consecuencia directa de los estímulos del ambiente” y “los elementos conductuales (respuestas) tienen consecuencias directas sobre el ambiente”, respectivamente.

¿La teoría conductista es coherente externamente?

Sí. Los principios de esta teoría son compatibles con casi cualquier otra teoría psicológica (incluidas teorías psicodinámicas, humanistas y cognoscitivistas) y de otras ciencias (por ejemplo, con la teoría darwiniana de la evolución; tampoco interfiere con el conocimiento de las ciencias genómicas modernas). A pesar de que comúnmente se cree que el conductismo no es compatible con otras posturas psicológicas, es diferente el hecho de que niegue otros objetos de estudio a que simplemente los ignore (por supuesto, en las formas radicales de conductismo sí llega a negar algunos planos mentales). Esta teoría en general simplemente ignora otro tipo de fenómenos (como los sentimentales y los de razonamiento complejo) y muchas teorías la aceptan implícitamente (por ejemplo, el hecho de asociar objetos, personas, lugares, etc. a eventos traumáticos de la infancia se puede ver en términos de condicionamiento clásico).

¿La teoría conductista es coherente internamente?

Sí. Los conceptos de esta teoría tienen relaciones entre ellos que hacen que no se contradigan. Por ejemplo, el concepto de “reforzamiento de la conducta” es compatible con el concepto “estímulo ambiental” y con el de “organismo”.

¿La teoría conductista es precisa en cuanto a la relación significante-significado?

Sí. Nuevamente, dentro de los límites posibles por tratar de fenómenos generales, es bastante precisa en la atribución de términos específicos a fenómenos específicos. Por ejemplo, no es lo mismo “estímulo discriminativo”, que “estímulo condicionado” o “reforzamiento positivo”, que “reforzamiento negativo” o “reforzador primario” que “reforzador generalizado”, etc.

¿La teoría conductista es contrastable con la Realidad?

Sí. En su afán de objetividad, el conductismo busca justamente representar y explicar fenómenos muy fácilmente observables en el mundo. La noción de definición operacional está basada en la intención de que los fenómenos a observar sean muy claros.

¿La teoría conductista es modificable o corregible?

Sí. Aunque con cierta reticencia, pero el pensamiento conductista ha sido capaz de replantear algunos de sus conceptos (e, incluso, es fácil imaginar que se permita abandonar algunos conceptos a favor de otros más precisos). El ejemplo más evidente de esto es la reconsideración de la relación entre el estímulo y la respuesta: en un principio sólo se consideraba el orden causal estímulo-respuesta, después se aceptó el orden respuesta (operante)-estímulo.

¿La teoría conductista es abierta a nuevas acumulaciones?

Sí. Cuando no se trata de sus formas radicales, la teoría conductista se ha extendido a fenómenos más complejos, incorporando nuevos conceptos. Un buen ejemplo de esto son los principios de aprendizaje vicario de Bandura, que toman en cuenta que el organismo no tiene que sufrir consecuencias directas del estímulo, sino que el condicionamiento (clásico y operante) se puede producir desde la observación. Así, el conductismo se puede extender a fenómenos sociales y culturales, por ejemplo.

¿La teoría conductista es falsable?

Sí. De manera general, la redacción lógica de sus postulados y de las hipótesis deducibles de estos acepta contradicción. Por ejemplo: la “ley del efecto” de Thorndike según la cual “uno tiende a reproducir más los comportamientos seguidos de consecuencias favorables que los comportamientos seguidos de consecuencias desfavorables” (Myers, 2010, p. 304) acepta la contradicción lógica “uno tiende a reproducir más los comportamientos seguidos de consecuencias desfavorables que los comportamientos seguidos de consecuencias favorables”. Ambas proposiciones son contrastables y la aceptación de una implicaría el rechazo de la otra.

¿La teoría conductista ha influido considerablemente el desarrollo de la Técnica o éste la ha influido?

Sí. La teoría conductista ha tenido muchas aplicaciones técnicas en diversas áreas, modificándolas considerablemente. La primera de ellas, evidentemente, es la psicoterapia, donde se habla de las famosas “técnicas de modificación de la conducta”. Pero los principios de aprendizaje por asociación han influido enormemente en disciplinas técnicas como la pedagogía, la gestión de recursos humanos en las

organizaciones sociales, la educación especial, etc. Asimismo, el desarrollo de la *Técnica* permite explorar las nociones conductistas desde nuevas situaciones y problemáticas. Por ejemplo, ¿qué características de una realidad virtual influyen en el aprendizaje eficaz de habilidades? ¿Cómo opera el reconocimiento social a través de las redes sociales virtuales como reforzador de conductas?

Si en vez de considerar al conductismo como una teoría general de la psicología, uno la comprende como una teoría particular de la psicología del aprendizaje, puede adquirir más validez y robustez. Con ello también se puede reducir la auto-limitación que las formas ortodoxas de conductismo se crean en su búsqueda de rigor y objetividad. Los conflictos entre conductismo y otras teorías psicológicas surgen cuando se pretende que éste o éstas sirvan para explicar el mundo de lo mental en general (de manera análoga, imaginemos que con conceptos acerca de la energía electro-magnética se pretendiera explicar el mundo físico en general).

3.4 A modo de conclusión: una clasificación de las *ciencias psicológicas* y de las *técnicas psicológicas*

A lo largo de este capítulo mencioné diferencias y relaciones entre la parte *científica* y la parte *técnica* de la psicología, refiriéndome a ellas como “psicología científica” y “psicología técnica”. Ahora que tales diferencias y relaciones han sido desarrolladas, propongo el uso específico de dos términos más simples: *Psicología* o *ciencias psicológicas* para el amplio conjunto de *ciencias* que tratan de fenómenos mentales o psíquicos (en coherencia con la clasificación de las *ciencias* en función del nivel de análisis de la *Realidad* propuesto en “1.5 Algunas clasificaciones de las ciencias”); *psicotécnica* para el (también muy amplio) conjunto de *técnicas* basadas en conocimiento científico psicológico y/o que buscan la modificación de condiciones de nivel psíquico a escala individual o social (estas técnicas también se caracterizan por tomar de las *ciencias psicológicas* métodos de observación o recolección de datos) . Esta denominación no es nueva, o por lo menos se aproxima a la denominación que Walter Bingham utilizaba desde 1952. Este psicólogo entendía a la psicología como la unión de las “ciencias psicológicas” (o “psicología como ciencia”), la “psicotecnología” (o “psicología aplicada” o “psicotécnica” o “tecnopsicologías”) y la “profesión psicológica” (o “psicología práctica”), elementos interdependientes que no debían buscar ser aislados. El psicólogo científico sistematizaría y generalizaría el conocimiento acerca de hechos conductuales. El psicotecnólogo elaboraría recursos (como técnicas de investigación, de medida, de aprendizaje, de diagnóstico y de motivación) que el psicólogo profesional utilizaría, ayudando al cliente a cumplir sus propósitos. En sus propias palabras, la psicotecnología podría ser definida como “la psicología dirigida hacia otros fines [por ejemplo, personales, sociales, políticos, comerciales, etc.] que los propios” (Bingham, 1953, p. 362). En suma, El investigador científico descubriría, el psicotecnólogo adaptaría a fines útiles y el psicólogo práctico aplicaría. Esta concepción se puede traducir a los conceptos propuestos en este trabajo: “ciencia psicológica” equivaldría a *psicología*; “psicotecnología”³⁷ equivaldría a *psicotécnica creativa*; “psicología práctica” equivaldría a *psicotécnica aplicativa*, con la

³⁷ Cabe señalar que Bingham, implícitamente, entiende como sinónimos “tecnología” y “técnica”, lo cual tiene mucho sentido recordando las palabras de Choay (2006): Bingham era estadounidense y ejerció la psicología en ese país; para la fecha en que pronuncia estas palabras (1952, en un congreso de Psicotecnia), empieza apenas el fenómeno criticado por Choay (2006).

diferencia de que para Bingham (1953) los psicólogos de las tres áreas deben tener una misma formación científica de base (y casi siempre el psicotecnólogo hace ciencia y viceversa), mientras que yo insisto en la importancia de sus diferentes formaciones (por supuesto, hay que considerar que desde que él propone aquello y yo redacto esta tesis, hay 63 años de cambios en la disciplina). Ambos coincidimos en que la psicología científica y la psicología técnica se desarrollan conjuntamente.

En la siguiente tabla (12) propongo una clasificación particular de las *ciencias psicológicas*, buscando deshacer la idea de que existe una “Psicología general”. Antes de explicar la clasificación, quiero insistir en el significado de “*ciencias psicológicas*” o “*Psicología*” como un conjunto muy general de *ciencias* que tienen en común buscar comprender partes de la *Realidad* que pertenecen a –o dependen de– “lo mental” (“lo abstracto”, “lo psíquico”) como propiedad emergente (o que son relativos al *nivel 3 de análisis de la Realidad*). De esta manera, no pretendo “subordinar” ciencias como la sociología o la lingüística a la “psicología”, sino descartar la idea de que existe una “psicología general” y mostrar que lo que se conoce como psicología es un grupo de estudios que tienen en común entre ellas casi tanto como con la lingüística, la sociología, la antropología, etc.

El punto de partida de esta clasificación es la dimensión de complejidad del fenómeno de estudio (objetos y procesos estudiados). Los fenómenos se pueden disponer aproximativamente en un continuum que va de fenómenos simples (en la tabla 12, hasta arriba), como las experiencias sensoriales, a fenómenos extremadamente complejos (en la tabla 12, hasta abajo), como las culturas y el comportamiento de las masas. En general, los objetos más complejos incluyen a todos los objetos anteriores menos complejos (por ejemplo, el aprendizaje implica percepción, atención y memoria). Para los primeros fenómenos, es decir, los más simples, se puede hacer una división, meramente analítica, entre los fenómenos “cognitivos” y los fenómenos “emocionales”. En ningún momento dejan de estar estrechísimamente relacionados, pero hasta cierto nivel (el de la personalidad) es posible estudiarlos bastante aisladamente. Después de tal nivel, lo “cognitivo” y lo “emocional” es indivisible y son igual de importantes como componentes de fenómenos más complejos.

A partir de ese continuum, las *ciencias psicológicas* se disponen casi linealmente, siendo las ciencias conjuntos más o menos estrechos de estudios de fenómenos particulares (por ejemplo, la psicología cognitiva estudia percepción,

sensación, memoria, etc. y la lingüística incluye fonética, fonología, morfología, semántica, pragmática, etc.). Las teorías y conceptos propios de personajes particulares suelen ser relativos a fenómenos precisos. Como es visible en la tabla (12), ninguno de los espectros de fenómenos estudiados por los autores es tan amplio, otra evidencia de que no existe una “psicología general”.

Finalmente, a cada fenómeno mental se le pueden atribuir *psicotécnicas* o *técnicas* que dependen mucho del conocimiento científico de tales fenómenos. En otras palabras, a cada *ciencia* psicológica se le pueden atribuir *técnicas* que utilizan mucho del conocimiento científico que producen las primeras. No todas las *técnicas* dependen estricta y exclusivamente de conocimiento psicológico (por ejemplo, podríamos hablar de la optometría que depende mucho más de la óptica y de la fisiología ocular y nerviosa que de la psicología cognitiva). Evidentemente, los ejemplos de técnicas propuestos en la tabla 12 son muy pocos; propongo después otra tabla (13) dedicada solamente a las psicotécnicas.

Tabla 12

Clasificación de las ciencias psicológicas en función de la complejidad de su objeto de estudio

Personajes históricos	Objetos y proceso estudiados		Ciencia psicológica	Psicotécnica
Galton	Percepción	Emociones		
Ekman	Sensación	(reacciones fisiológicas)		
Binet, Simon	Atención			
Weschler	Consciencia	Sentimientos		
Terman				
Kaufman	Memoria a corto plazo y de trabajo	Estados de ánimo		
Harlow & Harlow, Bowlby, Ainsworth	Memoria a largo plazo			
	Memoria procedural			
Pavlov, Watson, Skinner, Bandura, Piaget, Vigotski	Aprendizaje	Motivación	Psicología cognitiva.....	Ergonomía, detección de mentiras, etc.
Chomsky	Lenguaje	Comunicación no verbal		
Gall, Freud, Adler, Jung, Lacan, Perls, Maslow, Rogers, Frankl	Personalidad		Psicología de la personalidad.....	
	Hábitos y ritmo de vida		Lingüística	
	Otros estados de consciencia (sueño, intoxicación, etc.)		Psicología del sueño	Técnicas pedagógicas, educación.....
Malinowski	Relaciones interindividuales		Psicología social	Psicoterapias diversas.....
Levi-Strauss	Constructos sociales			Psicotécnicas laborales (organizacionales, industriales, etc.)
	Costumbres			
Marx	Tradiciones			
	Comportamiento de masas			

El lector habrá notado la ausencia de la neuropsicología, de la psicología del desarrollo en la columna “*ciencia psicológica*”; de fenómenos de estudio como trastornos psicológicos, patologías, condiciones especiales, lesiones cerebrales, etc. en la columna “*objetos y procesos de estudio*”; de *técnicas* como la educación especial, la rehabilitación, la criminalística, etc. en la columna “*psicotécnicas*”. Esto sí tiene una razón, y ésta es que la clasificación considera en realidad los 5 puntos siguientes:

- **El criterio de complejidad**, ya descrito unas líneas arriba.
- **El plano fisiológico.** La neuropsicología se suele describir como la rama que describe (o explica) la relación entre los fenómenos mentales y los fenómenos biológicos o, más coloquialmente, lo que une a la psicología con la neurofisiología. De esta manera, intuitivamente se le relaciona más a lo cognitivo y lo afectivo (la neurofisiología de la inteligencia, la neurofisiología de las emociones, etc.). Sin embargo, la neuropsicología no es una *ciencia* como tal, sino la parte de cada *ciencia* psicológica que toma en cuenta los procesos neurofisiológicos que subyacen a su objeto de estudio mental. Todo los objetos y procesos mentales tienen un sustrato biológico, es decir, siempre que está sucediendo cualquiera de esos fenómenos, está sucediendo algo a nivel neuronal (y a su vez, todos esos fenómenos biológicos tienen un sustrato físico). Sin embargo, mientras más complejo se vuelve el objeto de estudio a nivel psíquico, menos preciso y distinguible es el sustrato neurológico de éste. Por ejemplo, las áreas de procesamiento de información sensorial auditiva (áreas corticales primarias del lóbulo temporal) están bastante bien delimitadas, mientras que el lenguaje, fenómeno mucho más complejo que la audición, está complejamente repartido en (es dependiente de) muchas zonas cerebrales. No se diga de procesos sociales complejos, para los que sin duda trabaja prácticamente todo el sistema nervioso. De este modo, la neuropsicología se reparte a todo lo largo del continuum de complejidad de los fenómenos mentales³⁸, pero en cierto punto (cercano al de las relaciones interindividuales) la tarea de relacionar a estos con su sustrato neurofisiológico se vuelve de una dificultad formidable, absurda (actualmente).

- **El criterio del desarrollo ontogenético/individual.** Todos los fenómenos mentales del continuum de complejidad se pueden estudiar en diferentes instantes del

³⁸ De la misma manera, nos podemos imaginar una parte de la biología que se extienda a todo lo largo de los fenómenos biológicos, poniéndolos en relación con los fenómenos físicos (químicos) que los subyacen.

desarrollo del individuo. Intuitivamente, uno puede pensar en el adulto como prototipo de la mente (la inteligencia del adulto, la personalidad del adulto, etc.), pero basta con avanzar un paso en la reflexión para tomar en cuenta la mente del niño y la mente del adulto en envejecimiento (dos categorías, por cierto, extremadamente amplias). Así, tampoco existe una “psicología del desarrollo”, sino las partes de cada *ciencia* que se especializa en cómo su objeto de estudio varía a lo largo de la vida del individuo. Es entonces más correcto hablar de, por ejemplo, la “psicología de la memoria semántica de la infancia a la adultez temprana”, la “psicología de la personalidad de la adultez temprana a la senectud”, etc. O bien, se puede hablar de estudios de fenómenos mentales en períodos del desarrollo determinados, como “psicología cognitiva y emocional del bebé de 0 a 1 año”. En realidad, es difícil hablar del estudio íntegro del individuo en períodos determinados: precisamente, sólo considerando la adultez se puede ir desde lo perceptivo hasta lo social. Por supuesto, existen fenómenos que varían menos que otros; por ejemplo, a lo largo de una vida, los mecanismos de la memoria procedural varían menos que los mecanismos de interacción social. Todo esto hace evidente la necesidad de fragmentación (relativa) de las *ciencias* psicológicas.

En este punto, al lector le habrá podido parecer extraño considerar conceptos como el desarrollo “ontogénico de una sociedad”. Aunque sí tiene sentido considerar el comportamiento de las masas infantiles, por ejemplo, a partir de cierto grado en el continuum de complejidad tiene más utilidad hablar de desarrollo filogenético/colectivo, lo que nos lleva al siguiente punto.

- **El criterio de desarrollo filogenético/colectivo.** Los diferentes objetos de estudio se pueden estudiar también en función de cómo han variado a lo largo de la historia evolutiva de las especies y las sociedades. Por ejemplo, uno no puede estudiar directamente el desarrollo de los procesos cognitivos (como la memoria semántica) desde que el humano inventó la agricultura hasta que descubrió la energía eléctrica, pero se puede estudiar la cognición de diferentes tipos de organismos, como los reptiles y los mamíferos no primates. A nivel colectivo, gracias a los registros históricos, uno puede estudiar la evolución de las lenguas, de los sistemas políticos, de las organizaciones sociales (como la familia), de las interacciones inter-sociedades (como las guerras y el comercio), etc.

- **El criterio de normalidad.** Finalmente, los diferentes objetos de estudio del continuum se pueden estudiar según las diferencias entre sus formas normales y anormales. Quiero detenerme en el cuidado que el uso de este término exige. De

ninguna manera otorgo una connotación valorativa a tal término, sino su mero sentido estadístico. Es normal lo que más abunda. Ahora bien, lo normal tiene cierta relación con lo funcional: en muchos casos, lo funcional es abundante. Es muy probable que, si los mecanismos cognitivos del humano no fueran muy funcionales para moverse en y manipular partes de la *Realidad*, no persistirían; por ejemplo, le es muy útil al humano tener vista y oído. Es seguro que las sociedades actuales son posibles gracias a que la mayoría de sus miembros se pueden comunicar simbólicamente entre ellos. Es probable que una sociedad en la cual la mayoría de los miembros sufrieran de trastorno de ansiedad generalizada encontrara grandes dificultades para funcionar, etc.

En suma, lo normal no es intrínsecamente funcional, pero en muchos casos lo normal es funcional (también, en algunos casos, lo anormal es sumamente funcional para actividades particulares, por lo que se observan, por ejemplo, casos de genios). Las *ciencias* pueden aprender mucho de sus objetos de estudio a través de los casos diferentes, extraordinarios, a veces disfuncionales. El estudio de los casos clínicos de lesiones cerebrales en neuropsicología cognitiva es evidente ejemplo de ello. Aunque es difícil determinar la normalidad y la anormalidad en *ciencias* psicológicas, lo normal y lo anormal también se puede disponer en un continuo, que a veces equivale al eje de las abscisas de la curva normal de Gauss (las diferencias interindividuales son difíciles de disponer en una sola dirección).

Considerando este criterio es como surgen las partes de cada *ciencia* que se enfoca en los casos diferentes y/o disfuncionales de sus objetos de estudio: psicología de los trastornos de la personalidad, psicología de los trastornos del sueño, psicología de condiciones cognitivas especiales (aprendizaje especial, etc.).

Tomando en cuenta los criterios anteriores, se podrían situar los diferentes objetos de estudio de las *ciencias* psicológicas en modelos tridimensionales como el siguiente:

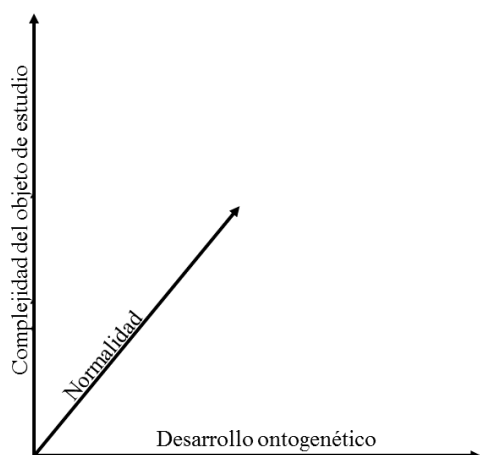


Figura 2. Ejemplo de modelo tridimensional de clasificación de los objetos de estudio de las ciencias psicológicas

Por último, propongo una clasificación aproximativa y no exhaustiva de las *psicotécnicas*, ilustrada con la tabla (13) siguiente. Quizás se podría afirmar que actualmente el conocimiento científico psicológico es de utilidad a casi cualquier *técnica*, razón por la que la lista en la tabla (13) podría ser enorme. Sin embargo, me centro aquí en áreas técnicas que dependen en su mayoría del conocimiento psicológico y/o que generalmente se consideran en el grupo de la “psicología” (y que, por lo tanto, se incluyen en muchos casos en los programas de las carreras de psicología). Por supuesto, en las *psicotécnicas* también son válidos los conceptos de *técnica creativa*, *técnica aplicativa compleja* y *técnica aplicativa simple*. Por ejemplo, el psicoterapeuta tiene una posición particular entre la ingeniería y la *técnica aplicativa* (compleja), porque además de diseñar estrategias de resolución de problemas complejos, debe poseer habilidades prácticas muy concretas (elocuencia, control de su expresión no verbal, intervención en crisis, etc.). El lector notará que son escasas las actividades técnicas aplicativas simples directamente relacionadas a la psicología. En otras palabras, de manera general, el “psicólogo” es formado esencialmente para realizar actividades científicas y técnicas complejas.

Tabla 13

Clasificación aproximativa de las psicotécnicas

Contexto humano	Psicotécnica	Objetos de estudio científico relacionados
Clínico	Creativa: Investigación y elaboración de tratamientos y terapias Aplicativa compleja: Terapia interindividual (relaciones humanas en general: pareja, familia, etc.) Terapia para trastornos de la personalidad y emocionales (depresión, duelo, fobias, mitomanía, cleptomanía, etc.)	Emociones, sentimientos, estados anímicos, rasgos de personalidad, comunicación interindividual, comunicación no verbal, constructos sociales, ritmos de vida, tradiciones, culturas, etc.
Educativo	Creativa: Investigación, diseño de pruebas psicométricas, diseño de terapias, diseño de estrategias de enseñanza, diseño de planes de estudio, etc. Aplicativa compleja: Pedagogía (enseñanza) Administración académica Terapia emocional y motivacional Terapia para dificultades en el aprendizaje Aplicativa simple: Administración de pruebas psicométricas Puericultura	Percepción, atención, memoria, aprendizaje, lenguaje, comunicación interindividual, desarrollo cognitivo del niño (diferentes etapas), desarrollo afectivo del niño (diferentes etapas), ritmos de vida, motivación, etc.
Laboral	Creativa: Investigación ergonómica Elaboración de pruebas psicométricas Aplicativa compleja: Psicoterapia y optimización del ambiente laboral social (comunicación, estrategias de cooperación, etc.) Contratación Etc.	Percepción, atención, memoria, aprendizaje, emociones, sentimientos, comunicación interindividual, ritmos de vida, motivación, constructos, sociales, estados de consciencia, dinámicas sociales, etc.

	<p>Aplicativa simple: Administración de pruebas psicométricas</p>	
Criminalística	<p>Creativa: Investigación, diseño de situaciones penitenciarias, elaboración de pruebas psicométricas, etc.</p> <p>Aplicativa compleja: Elaboración de perfiles criminales, investigación criminalística, terapia a reos, etc.</p> <p>Aplicativa simple: Administración de pruebas psicométricas Vigilancia en prisiones, etc.</p>	<p>Emociones, sentimientos, comunicación interindividual, personalidad, estados de consciencias, ritmos de vida, constructos sociales, dinámicas sociales, etc.</p>

CONCLUSIONES

La psicología es un amplio conjunto de disciplinas que ya no puede prescindir de cierto consenso general; corre el riesgo de enfrentar numerosas dificultades si no se entiende su unidad y las relaciones entre sus elementos. ¿Hacia dónde va la psicología si se sigue pretendiendo que cada quién puede decidir qué es ésta y cómo se debe hacer? Esto no es un rechazo a la diversidad de pensamiento, pero sí un llamado a llevar la psicología por un camino más riguroso.

El primer lugar afectado por el problema de la falta de consenso y la ambigüedad es la formación del psicólogo; Zarzosa (2015) señala que “en prácticamente la totalidad de los planes de estudio de la licenciatura en Psicología se encuentra presente la convivencia de diferentes objetos de estudio y enfoques teóricos incomparables entre sí” (p. 249). En relación con esto, Ribes (2010) afirma que el eclecticismo se ha convertido en la estrategia dominante en la planeación y operación de los programas educativos. Zarzosa (1991) subraya que este favorecimiento a la actitud ecléctica se suele justificar con el argumento de que, frente a la diversidad y vastedad de la psicología, lo más provechoso para el psicólogo en formación es poseer un amplio panorama que le permita escoger, en un momento dado, aquello que sea más adecuado a sus intereses y conveniencia. Sin embargo, según el mismo autor, la actitud ecléctica resulta contraproducente, porque, en el afán de presentar al estudiante la mayor cantidad posible de enfoques teóricos, no se le enseñó a profundidad ninguno, de manera que no domina verdaderamente ningún sistema teórico y no es capaz de vincularlos con los problemas prácticos. El resultado es lamentable: “la teoría y la práctica llegan a ser dos aspectos independientes” (p. 112); la teoría ya no es la estructura conceptual que debería orientar, vincular y dar coherencia [a la práctica], sino “una cultura general mal digerida” (p. 112); la práctica es llevada con actitud pragmática más que ecléctica. Asimismo, el poco dominio y real comprensión de las teorías permite que en la mente del estudiante coexistan elementos conceptuales que no son compatibles más que en apariencia (Zarzosa, 1991).

El eclecticismo y el afán de ofrecer planes de estudio generales sólo aportan una falsa unidad a la psicología y la somete en realidad a un círculo vicioso en donde la ambigüedad forma psicólogos que toleran (y hasta fomentan) la ambigüedad. Los objetos de estudio de las *ciencias psicológicas* son complejos y difusos y exigen un estudio riguroso y consensuado, y no una infinidad de posibles explicaciones que no

estén hechas para poder ser rechazadas ni ser compatibles entre ellas. Sólo dejando de permitir que el término “psicología” abarque cualquier tipo de actividad que tenga que ver con lo mental podrán empezar a despejarse las confusiones acerca del “objeto de estudio”, del “método”, de la “escuela teórica”, etc. El término “psicología” debe ser reservado para el estudio científico del nivel “abstracto-mental” de la *Realidad* (por supuesto, considerando que esto incluye numerosas *ciencias*, ya que lo abarcado por “lo mental” es enorme –del mismo modo en que lo abarcado por “lo físico” y “lo vivo” es enorme–). Las *técnicas* que requieren de conocimiento científico psicológico podrán ser diversas, muy precisas, muy necesarias, pero no deben ser confundidas con el estudio científico. Para lo relativo a “lo mental”, siempre es posible utilizar términos como “mental” o “psíquico” (y no necesariamente “psicológico”).

Gran parte de la solución al enorme problema de ambigüedad de la psicología está en la mera aceptación de que no toda la “psicología” tiene los mismos objetivos y de que se deben crear distintas formaciones que respondan a tales objetivos. No es lo mismo formar a un profesional para explorar y comprender fenómenos del mundo que formar a un profesional para aportar soluciones para el funcionamiento de la sociedad (en muchos niveles de incidencia). El hecho de que un profesional *técnico* de alto nivel necesite conocimiento científico general y particular no quiere decir que tenga que saber producirlo. El hecho de que el conocimiento científico pueda ser utilizado para cambiar condiciones humanas no quiere decir que el científico investigador tenga que saber aplicarlo. No es muy común que en la formación (o, al menos en su inicio, cuando no es especializada) del investigador en física o del investigador en biología se incluyan sistemáticamente aplicaciones prácticas del conocimiento que aprende. ¿Por qué habría de ser así para el investigador en *Psicología*? Esta primera distinción entre formación científica y formación técnica (y, consecuentemente, por ejemplo, investigación científica e investigación técnica) puede simplificar considerablemente la elaboración de planes de estudio. Dentro de esta lógica, los planes de estudio “generales” son más factibles para formaciones científicas que para formaciones técnicas. En todo caso, ni siquiera el estudiante que está siendo formado para la investigación escapa al hecho de que su campo de conocimiento sea más específico conforme avanza en su aprendizaje.

Del lado de la formación de actores *científicos*, las posibles divisiones entre especialidades se hacen en función de los niveles de objeto de estudio (desde lo “simple” como las cogniciones hasta lo “complejo” como el comportamiento de grupos sociales) y los métodos de observación que estos implican. Por supuesto, la

especialización no necesariamente se debe dar desde el inicio de la formación y es esencial que el actor científico tenga un mínimo de perspectiva panorámica y, sobre todo, un conocimiento de la relación entre el objeto de estudio específico al que él se dedica y otros objetos de estudio específicos. Así, por ejemplo, un lingüista estrictamente no necesita tener (aunque le puede ser útil) un conocimiento profundo de los tipos de memoria que el científico cognitivo estudia, tampoco un conocimiento profundo de los tipos de dinámicas de control social que el sociólogo estudia, pero debe estar consciente de que bajo el lenguaje subyacen muchos procesos cognitivos (por ejemplo, está la estrecha relación entre lenguaje y memoria semántica) y que el lenguaje es influido por e influye en todo tipo de dinámicas sociales. En suma, la especialización científica no debe ser sinónimo de aislamiento.

Del lado de la formación de actores *técnicos*, las posibles divisiones entre especialidades se dan principalmente en función del contexto social de intervención (por ejemplo, educativo, laboral, familiar, etc.) y de la naturaleza de las parcelas de *Realidad* a modificar (por ejemplo, procesos de enseñanza-aprendizaje, procesos de mera comunicación interindividual, procesos relativos a la salud mental, etc.). Evidentemente, las disciplinas *técnicas* que utilizan conocimiento psicológico son en verdad muy numerosas, pero no todas necesitan el mismo grado de profundidad de conocimiento y ninguna necesita todo el conocimiento.

Adicionalmente a la reflexión interna en “la psicología”, que acabo de mencionar, el presente trabajo me permite subrayar la importancia general de la reflexión en las disciplinas *científicas* y en las disciplinas *técnicas*. Más particularmente, me refiero a la reflexión sobre qué son, por qué son, qué hacen, cómo lo hacen, etc.; usando los términos sugeridos en este escrito, me refiero a reflexión epistemológica y reflexión tecnológica, respectivamente (algunos podrán preferir “filosofía de la ciencia” y “filosofía de la técnica”). Estrada (2012) menciona el distanciamiento predominante entre la ciencia y su filosofía, del que escapan algunos casos excepcionales como Darwin, Heisenberg y Popper. Para él, la autocrítica filosófica y la metodológica son obligación científica. Según Pérez-Tamayo (2003), parte de la explicación a que la filosofía y la ciencia se hallen tan separadas en la actualidad es que ambas se han desarrollado de tal manera que no es posible cultivarlas al mismo tiempo con el mismo grado de profundidad. Incluso los ejemplos recientes de pensadores que contribuyeron a

ambas partes no permiten rechazar del todo esta suposición (Darwin, Einstein, Heisenberg, Popper, Kuhn, etc.), porque se inclinaron más de un lado que del otro.

¿Es necesaria la epistemología o la filosofía de la ciencia para la investigación científica de buena calidad? ¿Es esencial en la formación de los investigadores científicos la filosofía de la ciencia? En un famoso artículo de 1987, Theocharis y Psimopolous (citados en Pérez-Tamayo, 2003) defendieron firmemente la idea de que sí. Personalmente, comparto tal opinión. Cuando uno se dedica a una disciplina que no necesita cambiar o perfeccionarse, uno puede prescindir del pasado y de las razones de su disciplina. Sin embargo, la *Ciencia* es algo que necesariamente evoluciona, cambia, busca mejorar, quizás hasta “progresar”. ¿Cómo lograr eso, por lo tanto, si uno no sabe lo que está haciendo, por qué lo está haciendo, cómo lo está haciendo y por qué no lo hace de otras maneras? Toda disciplina que se pretenda científica debería incluir en su plan de estudios una seria reflexión acerca de su naturaleza, de sus errores, de sus métodos, de sus posibilidades. Pero también las disciplinas no científicas deben permitir a sus educandos la reflexión acerca de por qué se distinguen de sistemas como la *Ciencia*. En pocas palabras, en cualquier tipo de disciplina es importante, además de saber qué es lo que uno hace, por qué lo hace y por qué lo hace así. “La psicología” es sólo un ejemplo entre otros (medicina, “ciencias” políticas, economía, etc.) en donde parece haber una falta de reflexión acerca de lo que son las disciplinas y sus verdaderos objetivos. Es cierto, quizás “la psicología” es, de estos ejemplos, la que más problemas y más polémica causa, principalmente por tratarse de un grupo de disciplinas, y no de una en particular. Sin embargo, si en ella es posible empezar a despejar esa ambigüedad y problemas (que es la tesis de este trabajo), es muy probable que en el resto de las disciplinas también lo sea: la *Psicología* es el grupo de *ciencias* más complejas (a su vez, las *técnicas* que tienen que ver con la mente “psique” son también muy complejas).

Existen, por otra parte, opiniones que ponen en duda la necesidad de la filosofía de la ciencia para los investigadores. Rosenblueth (como se citó en Pérez-Tamayo, 2003) señala que muchos investigadores han contribuido y contribuyen al desarrollo de la ciencia aun sin tener un fuerte acercamiento a su filosofía. Es entonces que Pérez-Tamayo (2003) señala que opiniones del tipo de la de Theocharis y Psimopolous (y la mía, por ejemplo) son más bien hipótesis, mientras que lo señalado por Rosenblueth es un hecho histórico; cierra la pregunta de manera muy astuta: “podría demostrarse que

las dos opiniones son correctas si se encontrara que los buenos investigadores que ignoran la filosofía de la ciencia se hacen todavía mejores cuando la conocen” (p. 268).

Concerniente a lo reflexionado en este escrito, puedo sugerir algunos ejes para la creación de planes de estudio de mejor calidad, enfocados a “la psicología”, pero fácilmente extrapolables a muchas otras disciplinas:

- La distinción entre formación *técnica* y formación *científica*³⁹
- La inclusión de reflexión epistemológica para las formaciones *científicas*; la inclusión de reflexión tecnológica para las formaciones *técnicas*.

- La complementariedad entre aprendizaje teórico y aprendizaje práctico (saber y saber hacer), y la importancia del segundo, tanto en *Ciencia* como en *Técnica*⁴⁰. Es preocupante que, en cualquiera de esos dos sistemas, un estudiante concluya su licenciatura sin haber vivido el ejercicio de aquello para lo que está siendo formado. El científico en formación debe realizar investigación, guiado por un investigador experimentado. El técnico en formación debe realizar solución de problemas humanos, guiado por un técnico experimentado. Respecto a este punto, cabe notar la importancia del trabajo conjunto entre el formador teórico y el formador práctico, para que precisamente no resulten dos aprendizajes aislados.

- La enseñanza de lo general a lo particular, iniciando la formación con conocimiento general y acabándola con objetos de estudio y habilidades privilegiados.

- Para las formaciones técnicas, la inclusión del conocimiento científico que explica el funcionamiento de los fenómenos concernientes a dicha *técnica*.

Como ejemplo de todo esto, podemos imaginar una licenciatura (técnica) en psicoterapia (y no en “psicología general”), donde (a) en los primeros semestres el estudiante aprenda diferentes teorías científicas que conciernen fenómenos como los sentimientos, la motivación, la personalidad, las psicopatologías, etc.; (b) desde el principio se incluya una materia dedicada a la historia y filosofía de la psicoterapia (lo que incluye reflexión tecnológica y epistemológica); (c) hacia la mitad de la formación, el estudiante practique habilidades cada vez más complejas y/o especializadas (siempre

³⁹ Insisto en que esto no es con intención de aislamiento de una respecto a la otra, sino un elemento de solidificación de cada una. Recordemos que aquí hablo esencialmente del nivel licenciatura; el hecho de ser formado como científico en esta primera etapa no excluye necesariamente la posibilidad de continuar una formación técnica.

⁴⁰ En efecto, es muy importante no confundir teoría/práctica con ciencia/técnica. Tanto el científico como el técnico puede saber muy bien todo el trasfondo conceptual de su actividad y cómo se supone que se haga, pero en un momento tiene que practicar el saber hacer concreto.

entendidas bajo su sustento científico); (d) hacia la mitad de la formación, se le enseñe de manera teórica las técnicas particulares a realizar; (e) hacia el final de la formación, el estudiante ya haya seleccionado una postura teórica-científica y una (o pocas) área(s) de especialización técnica (por ejemplo, trastornos psicológicos, relaciones interpersonales, estrés laboral y académico, duelo, etc.). Con todo esto, el psicoterapeuta egresado poseería una visión panorámica de su profesión; conocimiento explicativo de los fenómenos que le conciernen; dominio profundo de conceptos y habilidades particulares; capacidad de resolución de problemas variados y complejos; y cierto grado de experiencia práctica.

Concluiré este escrito haciendo un comentario que vuelve hacia éste la “*lupa crítica epistemológica-tecnológica*” de la que tanto hablo. Al presentar el proyecto de este tipo de escritos se suele entregar una “*justificación*”, donde se expone la utilidad del trabajo, su interés. Esto se torna curioso para el presente escrito: ¿estamos hablando de un interés *técnico*? ¿De un interés *científico*? Evidentemente, este trabajo no aporta directamente nada a la *Técnica*, tampoco a la investigación científica (no resuelve directamente ninguna necesidad humana ni aporta conocimiento acerca de cómo es la *Realidad*). Su interés es meramente epistemológico-tecnológico. Si desviamos un poco la mirada hacia los reportes de investigación que se suele pedir a los estudiantes de psicología, notaremos que el interés/utilidad solicitado en la “*justificación*” es esencialmente *técnico*. Este tipo de investigación psicológica se quiere científica, pero demanda una utilidad social, una utilidad *técnica*, lo que acorrala a las investigaciones en el campo de la *Ciencia* con posibles aplicaciones sociales, el campo donde la investigación *técnica (creativa)* se confunde con la investigación *científica*.

Como desde un inicio mencioné, este trabajo no es sino una mera invitación a la actitud crítica, principalmente de aquellos que inician su formación como psicólogos. A lo largo de sus futuras lecturas y aprendizajes, el lector debería estar mejor equipado para encarar autónomamente ideas tendenciosas⁴¹ y dejar progresivamente la aceptación pasiva de términos y conceptos cotidianos para su uso crítico⁴².

⁴¹ Un ejemplo de esto, sucedido en la elaboración de este mismísimo trabajo, es que en Galimberti (2007), la definición de “*psicología científica*” remite a “*psicología experimental*”; uno deberá cuestionarse ¿es entonces el experimentar criterio de científicidad?

⁴² Otro ejemplo personal encarado en este trabajo: el uso indistinto de “*técnica*” y “*tecnología*”

Si la lectura de este trabajo ayudó al lector a forjar una opinión propia acerca de los conceptos de “ciencia”, de “técnica” y de “psicología”, pero lo dejan con una sensación de pequeñez frente a la enormidad del quehacer reflexivo epistemológico, tecnológico y psicológico, me considero satisfecho. Esta satisfacción se basaría en el hecho de haber fomentado en el lector una experiencia reflexiva similar a la mía.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, N. & Fornero, G. (2004a). Psicología. En N. Abbagnano (Ed.), *Diccionario de filosofía* (pp. 871-874). México: Fondo de Cultura Económica.
- Abbagnano, N. & Fornero, G. (2004b). Técnica. En: N. Abbagnano (Ed.), *Diccionario de filosofía* (pp. 1008-1011). México: Fondo de Cultura Económica.
- Abbagnano, N. & Fornero, G. (2004c). Tecnología. En: N. Abbagnano (Ed.), *Diccionario de filosofía* (p. 1011). México: Fondo de Cultura Económica.
- Achinstein, P. (1989). Términos observacionales. En: F. Hernández (Ed.), *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. (pp. 330-354). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Siglo XXI Editores
- Balan, B. (2010). Racionalismo. En: D. Lecourt (Ed.), *Diccionario akal de historia y filosofía de las ciencias* (pp. 929-935). Madrid: Ediciones Akal.
- Bingham, W. V. (1953). La psicología como ciencia, como técnica y como profesión. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 8(27), 361-369.
- Bunge, M. (1998). *Ciencia, técnica y desarrollo*. México: Hermes.
- Bunge, M. (2005). *Diccionario de filosofía*. México: Siglo XXI Editores.
- Choay, F. (2006). *Pour une anthropologie de l'espace*. [Para una antropología del espacio]. Paris: Éditions du Seuil.
- Ciencia (2015). En *Diccionario de la lengua española* (23^a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT>
- Descartes, R. (1637/2012). *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*. [Discurso del método para conducir bien su razón y buscar la verdad en las ciencias] (Versión electrónica por PhiloSophie) Recuperado de: <http://www.ac-grenoble.fr/PhiloSophie/>
- Dettmer, J. (2003). Ciencia, tecnología e ingeniería. *Revista de la educación superior*, 32-4 (128), 81-93. Recuperado de <http://publicaciones.anuies.mx/revista/128/2/1/es/ciencia-tecnologia-e-ingenieria>
- Düring, I. (1966/1987trad.). *Aristóteles. Exposición e interpretación de su pensamiento*. (B. Navarro, trad. y ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Escamilla, J. (2015). *Agenda estadística 2015 de la UNAM*. Recuperado del sitio de Internet de la Dirección General de Planeación de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2015/>
- Estrada, A. (2012). *Ciencia difusa: límites y apertura en la ciencia*. Tesis de licenciatura no publicada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Eustache, F. & Desgranges, B. (2010). *Les chemins de la mémoire*. [Los caminos de la memoria]. París: Éditions Le Pommier.
- Fumerton, R. A. (2004). Positivismo lógico. En: R. Audi (Ed.), *Diccionario akal de filosofía* (pp. 776-778). Madrid: Ediciones Akal.
- Ferrater, J. (2004). *Diccionario de filosofía*. (J.-M. Terricabras, Ed.) Barcelona: Editorial Ariel
- Ferraz, A. (1968). L'histoire de la science et l'épistémologie. [La historia de la ciencia y la epistemología]. En : *Actes du XII^e congrès international d'histoire des sciences*. Tome II : Problèmes généraux d'histoire des sciences – Épistémologie. (pp. 41-44).
- Galimberti, U. (2007). *Diccionario de psicología*. (M. E. de Quevedo, trad.; R. Valdés, Ed.) México: Siglo XXI Editores.
- Gombert, J.-E. (2008). Esquema. En: R. Doron & F. Parot (Eds.), *Diccionario akal de psicología* (p. 222). Madrid: Ediciones Akal.
- Grize, J.-B. (2008). Concepto. En: R. Doron & F. Parot (Eds.), *Diccionario akal de psicología* (pp. 114-115). Madrid: Ediciones Akal.
- Gross, R. (2012). *Psicología. La ciencia de la mente y la conducta*. (5^{ta} ed.) México: El Manual Moderno.
- Hanson, N.R. (1989). Observación. En: F. Hernández (Ed.), *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. (pp. 216-252). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Siglo XXI Editores.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5^{ta} ed.). México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores.
- Instituto Politécnico Nacional (2016). *Educación superior*. Recuperado de <http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/inicio.aspx>
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (2016). *Licenciaturas e ingenierías*. Recuperado de <https://www.itam.mx/es/licenciaturas/licenciaturas.php>

- Kerlinger, F.N. & Lee, H.B. (2002). *Investigación del comportamiento*. (4^{ta} ed.). México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores.
- Kuhn, T. (1962/1971trad). *La estructura de las revoluciones científicas*. (A. Contín, trad.) México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. (1977/1987trad.). *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. (R. Helier, trad.). México: Fondo de Cultura Económica
- Miller, D.W. (2004). Demarcación. En: R. Audi (Ed.), *Diccionario akal de filosofía* (pp. 237-238). Madrid: Ediciones Akal.
- Miller, S. (2014). Social Institutions. En E.N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (ed. invierno 2014). Recuperado de <http://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/social-institutions/>
- Mosterín, J. & Torretti, R. (2002). *Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial
- Myers, D. G. (2010). *Psychologie*. [Psicología] (9^{na} ed.). París: Médecine-Sciences Flammarion
- Niiniluoto, I. (1997). Ciencia frente a tecnología: ¿Diferencia o identidad? *Arbor*, 157(620), 285-299. Recuperado de <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/1818>
- Pérez-Tamayo, R. (2003). *¿Existe el método científico?* (3^{ra} ed.) México: Fondo de Cultura Económica.
- Phares, E. & Trull, T. (1999). *Psicología clínica. Conceptos, métodos y práctica*. México: El Manual Moderno.
- Popper, K. (1962/1980 trad.). *La lógica de la investigación científica*. (V. Sánchez, trad.) Madrid: Editorial Tecnos.
- Prior, W.J. (2004). Tecné. En: R. Audi (Ed.), *Diccionario akal de filosofía* (p. 929). Madrid: Ediciones Akal.
- Quallenberg, I. (2012). La diferencia entre tecnología y ciencia. *Iberóforum. Revista de ciencias sociales de la Universidad Iberoamericana*. 7(14), 231-255. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211026873008>
- Ribes, E. (2000). Las psicologías y la definición de sus objetos de conocimiento. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 26(3), 367-383. Recuperado de <http://rmac-mx.org/wp-content/uploads/2013/05/Vol-26-n-3-367-383.pdf>

- Ribes, E. (2010). Lenguaje ordinario y lenguaje técnico: un proyecto de currículo universitario para la psicología. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(1), 55-64.
Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=243016325006>
- Richelle, M. (2008). Psicología. En R. Doron & F. Parot (Eds.), *Diccionario Akal de Psicología* (pp. 460-461). Madrid: Ediciones Akal.
- Ryle, G. (1949/2005 trad.). *El concepto de lo mental*. (E. Rabossi, trad.) Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Science. (2015). En *Dictionnaire de français Larousse*. Recuperado de <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/science/71467?q=science#70678>
- Science. (2015). En *Oxford english dictionary*. Recuperado de <http://www.oed.com/view/Entry/172672?redirectedFrom=science#eid>
- Shapere, D. (1989). El concepto de observación en ciencia y en filosofía. En: F. Hernández (Ed.), *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. (pp. 479-526). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Siglo XXI Editores
- Tamayo, M. (2004). *Diccionario de la investigación científica*. México: Limusa
- Técnico, ca. (2016). En *Diccionario de la lengua española* (23^a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=ZlkyMDs>
- Universidad Iberoamericana (2016). *Licenciaturas e ingenierías*. Recuperado de <http://www.uia.mx/>
- Universidad Nacional Autónoma de México (2016). *Oferta académica nivel licenciatura*. Recuperado de <http://oferta.unam.mx/indice-alfabetico.html>
- Zarzosa, L. G. (1991). Problemas del eclecticismo: un caso. *Revista mexicana de psicología*, 8(1,2), 109-115.
- Zarzosa, L.G. (2015). Los límites de la carrera de psicología y el necesario cambio de paradigma en su enseñanza. *Enseñanza e investigación en psicología*, 20(3), 243-256.

ANEXOS

1. Glosario y consideraciones paralelas
2. El concepto de adaptación (equilibración) cognitiva por asimilación-acomodación de Jean Piaget

1. GLOSARIO Y CONSIDERACIONES PARALELAS

Habilidad: dominio de un procedimiento que no tiene un fin particular

Mente o psique: Es la actividad del sistema nervioso. Tal actividad nos permite representarnos el mundo y actuar en él. Incluye procesos cognitivos simples y complejos, procesos conscientes e inconscientes, sensaciones, sentimientos, etc. Existen mentes más o menos complejas porque existen sistemas nerviosos más o menos complejos (considerados en distintos momentos ontogenéticos y distintos momentos filogenéticos). La mente es tan intangible y no delimitable como —lávica”.

Método: pautas de un procedimiento con fin particular.

Sentimiento: Abstracción más o menos compleja y más o menos consciente de un conjunto de emociones.

Técnica (en cursiva y con mayúscula): uno de los grandes sistemas humanos (descrito a lo largo del capítulo 2)

técnica o técnica particular (no en cursivas y sin mayúscula): actividad o procedimiento con un fin particular concientizado.

técnica o *técnica* particular (en cursivas y sin mayúscula): cualquiera de los subsistemas del *gran sistema Técnico* (o *Técnica*).

Primera consideración esencial

Todo lo que sabemos y hacemos es dependiente de nuestra condición humana.

Esta es quizás la primera de las consideraciones esenciales para cualquier actividad humana o cualquier sistema humano. Para explicarla mejor, puedo desarrollarla de la siguiente manera:

- Nuestra —condición humana” no se refiere únicamente a lo social y a lo cultural, sino al estado físico, biológico y psicológico que implica nuestro contexto físico, biológico y psicológico.

- Nuestra condición humana es contextual y limitada (entre muchas otras cosas por nuestras capacidades sensoriales).

- Nuestra mente, que incluye el presenciar el mundo, es una consecuencia de nuestra condición humana.

- Si en ~~presenciar~~ incluimos ~~percibir~~, ~~sentir~~, ~~observar~~, ~~conocer~~, ~~comprender~~, ~~imaginar~~, etc. (y sus respectivos actos comunicativos como ~~describir~~ y ~~explicar~~), todo aquello que presenciamos lo presenciamos desde y a través de nuestra mente humana.

- Todo acto humano y toda creación humana (sistemas humanos, instrumentos, técnicas, etc.) es una manifestación de alguna (o varias) mente(s) humana(s).

- Todo nuestro presenciar la *Realidad* (y, por supuesto, a nosotros mismos dentro de ella) está limitada por nuestra condición humana y no tenemos manera de saber si es erróneo o no.

- Todo lo anterior es afirmado provisoriamente, particularmente mientras no conozcamos otras entidades conscientes (que abstraen y representan).

La humanidad, sus sub-sistemas y su desarrollo

La humanidad (o la especie humana, pero no en el mero sentido biológico, sino también mental) es un gran sistema que puede ser analizado de diversas maneras (por ejemplo, como ser biológico y psicológico). El modo de análisis que más relevancia tiene en este escrito es entendiéndolo como un conjunto de otros grandes sistemas (muy complejos, por cierto): la *Técnica*, la *Ciencia* y la *Motivación* (explico este último concepto en el segundo capítulo y puede ser entendido provisionalmente como el arte). Cada uno de estos sistemas, *técnico*, *científico* y *motivico*, tiene un objetivo: respectivamente, la preservación del ser humano, la comprensión del mundo y la exacerbación de emociones y sentimientos.

El desarrollo del *gran sistema humano* (o humanidad) es una consecuencia de la constante interacción entre los tres grandes sistemas y es al mismo tiempo el desarrollo de cada uno de ellos. En otras palabras, el desarrollo del *gran sistema humano* es el desarrollo conjunto (entrelazado) de los tres grandes sistemas. Sin pretender definir el concepto de desarrollo sino simplemente darle sentido a lo aquí propuesto, entenderemos ~~desarrollo~~ como el que un sistema se haga contextualmente más

complejo (lo que es diferente de ~~evolución~~). Entonces el desarrollo de la humanidad aumenta su probabilidad de preservación, mejora su comprensión de la *Realidad* y aumenta las posibilidades de exacerbación de sentimientos y emociones.

Acerca de las abstracciones, las representaciones simbólicas y las recreaciones

Abstracción

Objeto mental. Aquello que sucede en la mente (o que es parte de la mente) al momento de pensar en algo (pensar en objetos y procesos físicos o abstractos). Una abstracción es la actividad neuronal relacionada a algo en particular. Es como una evocación mental, es una imagen mental, es el concepto en sí, es un significado. Hay dos maneras de que un objeto mental se active (surja): que una *representación* lo evoque o que un fenómeno físico sea directamente percibido. Tomemos, para ilustrar esto, el ejemplo de una fruta. La abstracción--fruta” puede activarse si uno percibe directamente una fruta (objeto físico--fruta”), si uno lee o escucha la palabra fruta (*representación simbólica--fruta*) o si uno ve una imagen de una fruta (*recreación--fruta*”; por supuesto, hay más maneras, pero estos ejemplos son emblemáticos e ilustrativos). Cabe insistir en que sólo las abstracciones son significados (y no lo es, por ejemplo, una fruta física), porque siempre que usamos una palabra para designar algo, designamos lo que pensamos de las cosas (físicas o no) y no las cosas en sí. De este modo, un fenómeno físico siempre es significativo para un objeto mental.

Las *abstracciones* no existen más que en la consciencia de un organismo o sistema capaz de interpretar significantes y no existen más que al momento en que se hace dicha interpretación. De este modo, si consideramos que el conocimiento científico es un sistema de *representaciones* (*representaciones simbólicas* y *recreaciones*), las *abstracciones* que evoca no existen más que al momento en que un significante (por ejemplo, un texto o un mapa conceptual) está siendo interpretado por el sistema capaz de darle significado.

Las abstracciones u objetos mentales están entonces relacionadas a fenómenos físicos y *representaciones*. Las *representaciones* son significantes físicos capaces de evocar significados (es decir, capaces de significar objetos mentales). Distinguimos dos tipos de *representaciones*: las *representaciones simbólicas* y las *recreaciones*.

Representación simbólica y recreación (o representación directa)

Las *representaciones simbólicas* tienen una relación arbitraria (simbólica) con su *abstracción*. Las *recreaciones* tienen una relación no arbitraria con su *abstracción*. Estas segundas son reconstrucciones (o, todavía, “reconstituciones”) artificiales y aproximativas de objetos (y procesos) físicos (naturales o artificiales). Una *recreación* es la creación de un objeto (o de un proceso) muy similar (lo más similar posible) a un objeto presenciado anteriormente. En tanto que las *abstracciones* de objetos (y procesos) físicos tienen una similitud con éstos (por ejemplo, mi imagen mental de “fruta” tiene similitud con las características físicas de los objetos concretos “fruta”), las *recreaciones* tienen una similitud con su *abstracción* (y, por lo tanto, las *recreaciones* tienen una relación indirecta con los objetos físicos). Cuando una recreación “imita” a un objeto físico, en realidad imita lo que alguien piensa (*abstracción*) de ese objeto físico. De este modo, diremos que la *abstracción* precede a la *recreación*⁴³. Cabe notar que sólo los fenómenos físicos tienen *recreaciones* (por ejemplo, no hay manera de recrear un objeto abstracto como un concepto). La relación entre las *representación simbólica* y su *abstracción* es arbitraria porque no hay similitud física entre el significante y el significado (por ejemplo, ni el sonido “fruta” ni la palabra escrita “fruta” indican nada acerca de las propiedades físicas del objeto concreto “fruta”; cualquier otro objeto físico podría llamarse “fruta”).

Tanto las *representaciones simbólicas* como las *recreaciones* pueden tener distintos grados de complejidad y representar cosas (significados) de complejidad variable.

Acerca de lo natural y lo artificial

•*Natural y artificial*

Los objetos y los procesos son *naturales* cuando no fueron creados intencionalmente por ninguna consciencia o inteligencia (que abstrae y representa simbólicamente), cuando no tienen una finalidad. Los objetos y los procesos son

⁴³ En el caso de las *recreaciones* que son adaptaciones de fenómenos físicos que los humanos no percibimos directamente (por ejemplo, las imágenes magnetoencefalográficas), podríamos pensar que la *recreación* precede a la *representación*, sin embargo, esas adaptaciones están hechas gracias a lo que pensamos de los fenómenos físicos no perceptibles.

artificiales cuando reflejan una intención, cuando tienen una finalidad. Lo *natural* puede tener función, que no es lo mismo que finalidad. Aunque lo natural y lo artificial forman parte de la *Realidad* y, por lo tanto, sus respectivas maneras de funcionar son parte del funcionamiento de la *Realidad*, se pueden delimitar estos dos niveles con fines analíticos. No hay que entender aquí “natural” como “lógico”, en el sentido de “algo cuyo acaecimiento es comprensible, evidente o hasta predecible por las causas que lo preceden”.

Ejemplos de lo *natural*: organismos, lenguas naturales, soles, moléculas, emociones, las necesidades psicológicas de socialización, etc.

Ejemplos de lo *artificial*: libros, máquinas, campos de cultivo, ciudades, computadoras, vehículos, lenguajes formales, las situaciones de socialización en sí, etc.

•Evolución natural de la Realidad

La evolución de la *Realidad natural* es de tal modo que las cosas simplemente suceden, sin intención. Lo que sirve para permanecer o no desaparecer, permanece. Los objetos y procesos que por sus características resisten a los cambios contextuales, permanecen. De lo contrario el contexto modifica al objeto. En la *Realidad natural* no existen ni los valores, ni los juicios, ni el progreso.

En las partes de la *Realidad* determinadas o influenciadas por una inteligencia, sí existen las finalidades (además de las funciones) y sí existe la intención; permanecen los objetos y procesos que sirven a una finalidad.

Acerca del lenguaje y las lenguas

Lenguaje

Sistema de codificación y transmisión de significados a través de significantes. Comunicación simbólica. Ejemplo: Lenguas naturales, lenguajes formales como el de la matemática, o los lenguajes informáticos.

Lenguaje natural humano (en general llamado “lenguaje”)

El lenguaje natural humano es un caso particular de lenguaje, propio del humano entre los animales.

*Tiene un carácter social (es una creación interindividual específicamente humana).

*Permite transmitir información, acerca de significados y mediante significantes, de manera auditiva (oral) y visual (escrita).

*Se distingue el lenguaje oral del lenguaje escrito. El lenguaje oral es la forma primera de lenguaje y el lenguaje escrito una evolución y una sofisticación del primero.

-El lenguaje tiene dos únicas funciones generales: la comunicación interindividual y la estructuración del pensamiento.

*Funciones como la mediación del comportamiento o la estimulación de la imaginación son secundarias, derivadas de las dos primeras.

*La función comunicativa fue la primera y está más (y no *exclusivamente*) relacionada al lenguaje oral y la función estructuradora resulta ser una extensión de la primera y está más (y no *exclusivamente*) relacionada al lenguaje escrito.

Sin las experiencias sensoriales, el lenguaje natural humano se auto-describe y auto-explica sólo circularmente (nadie puede conocer el mundo sólo leyendo un diccionario).

Lengua natural (en general llamado "idioma")

Forma concreta y particular de lenguaje natural humano.

Lenguaje técnico

En realidad, la expresión "lenguaje técnico" no es privativa de la *Técnica*, pero no está demás un breve comentario acerca de ésta. Según el diccionario de la lengua española ("Técnico, ca", 2016), las palabras o expresiones técnicas son empleadas en disciplinas particulares con un sentido distinto del vulgar. Ribes (2010) especifica que, además, "un lenguaje técnico se caracteriza porque sus términos tienen un sentido unívoco" (p. 57). Así, resulta claro que pueden crear lenguajes técnicos las ciencias y las artes, no sólo las técnicas. En éstas últimas, este tipo de lenguajes pueden facilitar la comunicación y la eficiencia. En función de la complejidad de la técnica en cuestión y de los objetos y procesos con que trata, el uso de términos con sentido unívoco representará un riesgo. Por ejemplo, en el campo de las técnicas relacionadas a conocimiento psicológico, donde la restricción de conceptual de los significantes puede invalidarlas.

Acerca de la *Realidad* y su análisis

La *Realidad*

[Consideraré “El mundo” y “El universo” como sinónimos de “realidad”. *Realidad* siempre tendrá el significado siguiente, sin embargo, me permitiré usar “mundo” y “universo” (sin “E”) de manera más laxa]

La *Realidad* es el conjunto absoluto de todo lo existente. Es la totalidad del espacio-tiempo, de la energía y de los procesos (por supuesto, incluye las representaciones como las lenguas y los conceptos). Nada es ni nada acaece fuera de la *Realidad*. Puede ser considerada como el sistema absoluto.

La *Realidad* está unida, es una unión absoluta. Todo elemento de la *Realidad* (es decir, todo) tiene una relación más o menos directa con todo el resto de los elementos. Bajo esta concepción (que no es más que un ideal), es pertinente el nombre de *Universo*.

*La *Realidad* existe independientemente de que los humanos existamos, actuemos sobre ella o estemos conscientes de ella (o nos la representemos).

*Somos parte de la *Realidad*. Por lo tanto, nuestra interacción con ella es un proceso dentro de ella, como cualquier otro proceso. La mente no existe fuera de la *Realidad*, sino que es un proceso dentro de ella.

*Esta es una concepción similar a la “Fesis ontológica de la realidad” de Platón.

*Como seres humanos, presenciamos (percibimos) algunas de las propiedades de la *Realidad*, lo que nos permite tener una idea de lo que es, pero no podemos de ninguna manera tener un acceso absoluto a ella.

*No hay “diferentes realidades” sino diferentes representaciones de ella (ya sean a nivel individual o colectivo –religioso, científico, mágico, etc.-).

Los niveles de descripción y análisis de la Realidad o niveles de representación de la Realidad

Nosotros, los humanos, comprendemos el mundo por y a través de su *abstracción* y su *representación*, a través de esto es que es posible su análisis. Toda *representación* es por definición más pobre que la parte de la *Realidad* que representa, toda *representación* tiene una pérdida. Por lo tanto, estamos obligados a entender el universo de manera parcial, aproximativa.

La *Realidad* puede ser descrita y analizada en cuatro niveles o planos, según lo que parecen ser niveles de organización de ésta. La existencia de todo nivel superior (–superior” sólo en términos de ordenamiento y no de juicio de valor) depende de la existencia de todos los niveles inferiores.

•Nivel 1

A este nivel corresponden los objetos y procesos que sólo existen en la *realidad* física, que sólo dependen del espacio-tiempo, la energía y la materia.

Por ejemplo: partículas elementales, átomos, moléculas, astros, cuerpos celestes, materiales, procesos geológicos, etc.

•Nivel 2

A este nivel corresponden los objetos y procesos dependientes de la materia y de la vida.

Por ejemplo: células, organismos, especies, ecosistemas, división celular, reproducción sexual, etc.

•Nivel 3

A este nivel corresponden los objetos y procesos dependientes de la materia, de la vida y de la consciencia (lo que permite la *abstracción* y *representación*).

Por ejemplo: lenguas naturales, técnicas, artes, ciencias, matemáticas y lógica (herramientas formales), interacciones entre organismos conscientes (interacciones sociales), procesos cognitivos superiores (razonamiento lógico, habla, etc.), sentimientos, símbolos, etc.

Ya que estos niveles responden nada más a una regla dentro de un sistema de *representación* de la *Realidad* (dicha *representación* es la lengua natural española), son arbitrarios. Si consideramos como –saltos” organizativos los puntos que delimitan estos niveles (estos son, la aparición de la materia-tiempo-espacio, la aparición de la vida, la

aparición de la consciencia-*abstracción*), tendremos que tomar en cuenta que dichos saltos no existen más que representacionalmente, que son puntos aparentemente distantes en el continuo de la organización de la *Realidad*. Estamos hablando de “saltos cualitativos”, más comúnmente denominados “propiedades emergentes”. Para aclarar el punto anterior, podemos decir lo siguiente: un trozo de metal puro no es menos existente que la atmósfera de un planeta sin vida, pero tiene una organización material menos compleja; una célula eucariota no está menos viva que un organismo mamífero, pero tiene una organización biológica menos compleja; un reptil también posee cierta consciencia de la realidad, pero no es capaz de manipular símbolos como un humano. Las moléculas se fueron organizando poco a poco hasta alcanzar la complejidad de una célula, pero esa organización se da en un continuo y no es que la célula de repente haya aparecido viva. Mencionemos también una analogía: en el continuo de la temperatura, podríamos delimitar como “frío” todo aquello que está antes de 0° y como “caliente” todo aquello que está sobre 0° ; sin embargo, no hay más distancia entre -2° y -1° que entre 9753° y 9754° .

Por lo anterior, puedo afirmar que esos puntos organizativos son en realidad ilusorios; las propiedades emergentes son como ilusiones que no están más que en lo que pensamos del mundo, en cómo nos lo representamos. La vida es una ilusión, porque no es más que una organización extremadamente compleja de moléculas (lo cual no le quita su carácter maravilloso; al contrario, es justamente cuando se entiende eso que la existencia de organizaciones como las plantas o los animales se entiende como algo abrumadoramente sorprendente, espectacular, anonadante). La consciencia es una ilusión, resultado del trabajo conjunto de millones de células (lo cual es, otra vez, absolutamente maravilloso).

Escala

Los planos o niveles de análisis de la *Realidad* no deben confundirse con la escala de análisis. En los tres niveles se puede ver lo micro/macro, que también está relacionado a lo individual/colectivo. Por ejemplo, en el nivel 1 están desde las partículas elementales hasta los astros y galaxias. En el nivel 2 están desde las células hasta los ecosistemas. En el nivel 3 están desde los conceptos hasta los constructos sociales. El aumento en la escala no conlleva directamente al cambio de nivel, aunque sí parece haber una relación entre escala y nivel (es decir, la vida por el momento no

parece posible a una escala menor a la molecular; la consciencia por el momento no parece posible a una escala menor que la celular).

Complejidad

La relación entre grado de complejidad de organización de la *Realidad* y cambio de nivel de análisis de ésta parece ser muy fuerte, incluso casi determinante, pero es una regla difícil de afirmar con seguridad. En efecto, el aumento de complejidad parece producir dichos cambios cualitativos o propiedades emergentes. Intuitivamente, uno podría estar tentado a decir que cualquier objeto o proceso de un nivel es más complejo que cualquier otro de un nivel inferior. Sin embargo, es difícil medir el “grado de complejidad” y personalmente no me atrevería a decir que una galaxia (sin vida) es menos compleja que un cigoto (nuevamente, salta la cuestión de la escala, que nos podría llevar a afirmar intuitivamente “para que un objeto de un nivel sea tan complejo como otro de un nivel superior, es necesario que el primero pertenezca a una gran escala y el segundo a una pequeña). En otras palabras, quizás la pertenencia de un objeto, proceso o sistema a un nivel inferior no lo hace necesariamente menos complejo que cualquier otro objeto, proceso o sistema de niveles superiores.

Por supuesto, dentro de cada nivel hay diferentes grados de complejidad de los objetos y procesos. Por ejemplo, en el nivel “físico” tenemos desde el “sencillo” sistema de un átomo hasta el “complejo” sistema geológico de un planeta sin vida. En el nivel “psicológico”, tenemos desde el “sencillo” sistema de memoria de una *aplysia* hasta el “complejo” sistema de administración política internacional.

Dentro de todos los niveles o planos de análisis de la *Realidad* es posible observar fenómenos tan complejos y determinados por cantidades tan formidables de variables, que es necesario aceptar, en cada uno de estos niveles, un azar. Tal azar es al menos aparente, incluso si es que vivamos en un mundo causal, determinado y legal. Nuestras capacidades representacionales (es decir, de formulación de conocimiento científico, la creación de una *representación* de la *Realidad*) limitadas por las capacidades de nuestra mente humana y de nuestros instrumentos nos obligan a concebir el mundo al menos *como si* hubiera partes de él que son azarosas. De este modo, estamos obligados a realizar la actividad científica de diferentes maneras, según la complejidad del objeto de estudio que cada ciencia tenga.

Es posible aceptar que la vida y la consciencia sean consecuencia de la organización compleja de la materia sin (a) pretender conocer todas las propiedades de la materia, ni (b) pretender que se puedan hacer predicciones acerca de los fenómenos biológicos y los fenómenos psíquicos desde el nivel físico. Los procesos químicos, biológicos y psíquicos están relacionados a las “leyes” de la física porque forman parte del universo físico. Sí, es un error fácil pensar “cuando conozcamos cabalmente las leyes físicas, cuando comprendamos totalmente cómo se comporta la materia, estaremos comprendiendo mejor los fenómenos químicos, biológicos y psicológicos”. Lo que es difícil es no quebrar conceptualmente la unión de la *Realidad* y comprender que lo químico, lo biológico y lo psicológico son *en sí* fenómenos de la materia y, más bien, de las reglas que rigen el funcionamiento de las cosas, del universo. ¡Observar fenómenos físicos resulta justamente de observar a ese nivel! Observar fenómenos biológicos resulta de observar a otro nivel, pero ¡siempre se está observando la *Realidad*! Es por eso que, por más que comprendiéramos las “leyes” de los fenómenos químicos, si no vemos el mundo desde otro nivel, seguiremos siempre simplemente viendo fenómenos químicos. Al hablar de niveles resulta fácil por hábito y por intuición pensar en términos espaciales: arriba o abajo, lejos o cerca. Sin embargo, el tema aquí resulta ser más bien niveles de complejidad (por eso, a lo largo del escrito propongo el sinónimo “plano”). Tomemos tres ejemplos para ilustrar un poco todo esto. Un todo no es nada más la suma de las partes, sino una observación a otro nivel:

- Los armónicos que constituyen un timbre sólo pueden ser percibidos como ese timbre si son escuchados adicionados, aunque se conozca el sonido de cada uno. Lo mismo para un acorde en bloque y sus tonos respectivos. Aunque se conozcan de memoria todas las voces de una pieza, escucharlas en conjunto genera una experiencia sonora distinta. También, escuchar una obra musical más lento o más despacio genera una experiencia sonora distinta.

- Por más que conociéramos cada milímetro cuadrado de una pintura, si no nos alejáramos varios centímetros no la podríamos comprender como conjunto. El simple acto de imaginar cómo se podría ver de lejos el conjunto –teniendo en cuenta la descripción de cada milímetro– implica el esfuerzo de cambio de nivel.

- Las texturas son percibidas de distintas maneras según la velocidad a la que se recorra una superficie o fluido.

El nivel 4

Conceptualizar o imaginar el nivel 4 es mucho más difícil. Uno puede intuir y proponer ideas acerca de cómo observar tal nivel, su conocimiento está muy limitado por el simple hecho de que la consciencia (que es desde donde se observan los planos de organización del mundo) no pertenece a tal nivel. ¿Son las consciencias artificiales? ¿Son los objetos meramente abstractos que prescinden de la *realidad* fáctica? ¿Es más bien por el camino de los sentimientos? Por el momento no tenemos manera de saberlo. Incluso imaginar que estamos en la transición a otro nivel o cercanos a la aparición de una nueva propiedad emergente es una especulación.

Principio de temporalidad y análisis de la Realidad por objetos y procesos

Existimos en una *Realidad* de cuatro dimensiones (o más), por lo que en cualquier tipo de análisis hay que tomar en cuenta el tiempo y su (hasta ahora aparente) linealidad y las particularidades que esto confiere a los objetos en movimiento y procesos. De esto deriva el *Análisis de la Realidad por objetos y procesos*.

• *Análisis de la realidad por objetos y procesos*

Abstracta-representacionalmente, el mundo está constituido por objetos y procesos. En otras palabras, podemos entender el mundo clasificándolo en objetos y procesos (concretos y abstractos).

• *Objeto*

Parcela o unidad de la *Realidad* en un instante dado, analizado atemporalmente.

*Puede ser físico (concreto) o abstracto.

*Es atemporal; conceptualmente no depende de la dimensión tiempo, a diferencia de los procesos.

* Un *objeto* es más complejo cuando está determinado por más propiedades que tienen relación entre ellas.

*Todo *objeto* (y también todo *proceso*) forma parte de su contexto y todo contexto es la suma de sus *objetos*. Todo *objeto* es dependiente de su contexto y viceversa. Todo *objeto* se entiende por su contexto y viceversa.

Casi todos los objetos que analizamos son sistemas considerados en momentos dados.

Ejemplos: moléculas, células, organismos, palabras, oraciones, grupos sociales

•*Proceso*

Conjunto de cambios en el estado (que es el conjunto de características) de uno o varios *objetos* de la *Realidad*, durante un periodo finito de tiempo. Un *proceso* puede ser delimitado tanto por sus fechas de inicio y de final (*proceso arbitral*), como por las condiciones iniciales y finales de los *objetos* concernidos (*proceso característico*).

*Dependen obviamente de la dimensión tiempo, del movimiento.

*Un proceso es más complejo cuando intervienen en él más variables relacionadas entre sí.

•*Proceso característico*

Proceso delimitado por las condiciones o características iniciales y finales de los *objetos* concernidos. Las características en movimiento de los *objetos* implicados en el proceso son las variables que intervienen (y por lo tanto determinan) el proceso. Es más complejo cuando intervienen más variables con relación entre sí.

•*Proceso arbitral*

Proceso delimitado por una fecha de inicio y una fecha de término. Es más complicado cuando en él intervienen más variables (no necesariamente con relación entre sí).

•*Sistema*

Conjunto (físico o abstracto) de *objetos* y *procesos* (físicos o abstractos) organizados cuya relación y cuyo funcionamiento están determinados por reglas, normas. Los *sistemas* están compuestos por elementos interdependientes e interrelacionados. Se delimita de su contexto porque el conjunto de sus elementos contribuye a un funcionamiento (a no confundir con finalidad u objetivo). Su funcionamiento está determinado por ciertas reglas e implica procesos. Los elementos de un sistema están más relacionados entre sí que a los de otros sistemas (una idea matemática muy reductora que puede ayudar a comprender el concepto de "relación" es pensar en un conjunto de puntos que determinan la figura porque se mueven en la misma dirección).

*Puede ser descrito (y analizado) como *objeto* en un momento dado, pero al tener un funcionamiento, es temporal.

*Es posible hacer muchas analogías entre los individuos y las sociedades (como la que se hará más adelante respecto a la adaptación cognitiva de un individuo y la actividad científica como adaptación cognitiva de una sociedad) porque ambos son sistemas (así como la mayoría de los objetos de estudio de las *ciencias*). Por ejemplo, Bunge (1998) considera que el desarrollo de las sociedades debe ser íntegro y no únicamente político, económico, biológico o cultural. Independientemente de que se esté de acuerdo con Bunge en que los grandes sistemas sociales (las sociedades) están compuestos de esos cuatro sub-sistemas (biológico, político, económico y cultural), es clara la similitud con las necesidades de desarrollo de un individuo: se compone de un conjunto complejo de elementos (llámense por ejemplo cognitivo, emocional, educativo, cultural, de salud, ético, económico, etc.).

Ejemplos: sistema solar, célula, organismo, sistema nervioso, sistema respiratorio, lenguaje oral (lenguaje natural humano), computadora, matemáticas, escuela, gobierno, etc.

2. EL CONCEPTO DE ADAPTACIÓN (EQUILIBRACIÓN) COGNITIVA POR ASIMILACIÓN-ACOMODACIÓN DE JEAN PIAGET

Este concepto fue propuesto por Jean Piaget en el marco de sus trabajos y su teoría referente al desarrollo cognitivo de los niños (y, de manera más general, al desarrollo de la inteligencia desde el nacimiento hasta la mente adulta). En este marco teórico, un esquema es el sustrato cognitivo de las acciones, el modelo mental (consciente o no) de éstas (a menudo se compara a los esquemas con conceptos). Los tipos de esquemas son variados y su complejidad aumenta con el desarrollo del individuo: sensorio-motores, perceptivos, prácticos, simbólicos, intuitivos, operatorios concretos y operatorios formales (Gombert, 2008).

La adaptación (o equilibración, en términos más piagetianos) cognitiva de los esquemas del individuo en el mundo se hace mediante dos procesos de cambio: la asimilación y la acomodación. Sucede acomodación cuando el esquema se adapta a las nuevas experiencias, obteniendo un esquema general que incluye (admite) una variedad de experiencias (acciones, palabras, imágenes, personas, etc.) similares. En la acomodación se produce cambio en un esquema existente, o bien se crea uno nuevo. Sucede asimilación cuando las experiencias son interpretadas como pertenecientes a un esquema ya existente. Se suele decir que la experiencia se “adapta” al esquema porque de alguna manera el individuo excluye las propiedades de la experiencia que le impidan ser vista como un ejemplo del “modelo”. La asimilación es como una transformación de la experiencia particular al modelo general.

La equilibración de los esquemas le permite al individuo vivir en un mundo cambiante, ayudándose de las regularidades, pero tomando en cuenta las novedades.