

CARTILLA 1
TALLER: MÉTODOS Y TÉCNICAS DE
INDAGACIÓN CIENTÍFICA.
Prof. Ángel Tolaba. 1º año, profesorado de
química. 2019
Actividades a entre el 3 de abril, en pág 5 de esta
cartilla.



Investigadores en ciencias naturales



Investigadores en ciencias sociales

Antes de comenzar a desarrollar el tema de los métodos y técnicas de indagación científica, conviene ver de un modo sencillo y breve dónde se insertan éstas temáticas. Cuando hablamos de *métodos*, *técnicas* o *indagación*, estamos presuponiendo la posibilidad, por parte de los seres humanos, de generar *conocimiento justificado*. Y esta forma de conocimiento se llama *conocimiento científico*. Por lo tanto, lo primero que debemos despejar es qué es el conocimiento científico, cómo se clasifica y la función que posee.

Para comenzar a transitar estas nociones básicas nos valdremos de los autores Rubén Pardo y Esther Díaz. A continuaciones presentamos pasajes del libro *Metodología de las ciencias* (Biblios, Bs. As., 2010)

1. LAS CIENCIAS: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN

1.1. El conocimiento científico

La ciencia es un saber que **busca leyes mediante las cuales poder explicar la realidad**. Una mera recolección de datos o una descripción de hechos, por más detallada que sea, no constituye por sí misma conocimiento científico. Si es que se trata de ciencia, se debe encontrar y formular relaciones constantes entre los fenómenos, y son justamente las leyes las proposiciones universales que expresan esas conexiones regulares que permiten, por un lado, explicar y, por el otro, predecir hechos particulares.

Además la ciencia es un saber crítico: a diferencia de la inflexibilidad de la actitud dogmática, el conocimiento científico ha de estimular y desarrollar las dudas todo lo posible, siendo consciente de su carácter provisorio y no

eludir, por tanto, la posibilidad de ser revisado y/o superado.

En estrecha relación con lo anterior, puede afirmarse que la ciencia requiere de la fundamentación de sus afirmaciones; así, la justificación de sus enunciados se despliega en dos dimensiones: una lógica y otra empírica. La primera está referida a la coherencia entre las proposiciones que conforman la teoría, de acuerdo con las reglas de la lógica. La segunda se agrega a la anterior para las ciencias que estudian los hechos (ciencias fácticas, como luego se verá), e implica la necesidad de justificar sus enunciados mediante contrastación empírica, esto es, a través de una confrontación de los mismos con la realidad (aquí se abre el problema del método para validar hipótesis).

Otra característica, no menos importante, está referida a la sistematicidad del conocimiento científico, es decir, a que éste es un cuerpo de proposiciones relacionadas entre sí lógicamente. La ciencia como "sistema" alude a una unidad ordenada del saber, en virtud de la cual nuevos conocimientos se integran a los ya establecidos.

Finalmente, suele afirmarse que el conocimiento científico es, o pretende ser, objetivo. Por objetividad debe entenderse la capacidad del sujeto de elevarse por sobre todo condicionamiento histórico y subjetivo y tomar la distancia suficiente respecto del objeto a conocer, para adoptar el punto de vista de un observador neutral. Desde ya, en tomo de este concepto se erigen las discusiones más profundas en cuanto a su posibilidad y aun en cuanto a su sentido. Pero sobre esta cuestión cabrá ocuparse más adelante, cuando se plantee la problemática del status epistemológico de las ciencias sociales y el tema de la comprensión.

En síntesis, el conocimiento científico, según la visión más usual que en la actualidad se tiene de él, posee las siguientes características:

- Fundamentación (coherencia lógica y contrastación empírica);
- Sistematicidad;
- Capacidad explicativa y predictiva (mediante leyes) de la realidad;
- Carácter crítico;
- Ambición de objetividad.

Aclarado ya de qué hablamos cuando nos referimos a la ciencia y al conocimiento científico es posible, entonces, abordar una clasificación de dicho saber comúnmente aceptada.

1.2. Clasificación de las ciencias

A partir de la precedente caracterización general, queda claro que si bien la palabra "ciencia" puede aludir, en un sentido genérico, al conocimiento que una época determinada considera sólido y fundamentado (y así podría hablarse de ciencia antigua o medieval, por ejemplo), en un sentido más acotado este concepto menta una idea de conocimiento específica: la surgida en la modernidad a la luz de los requisitos metodológicos antes apuntados. Y es precisamente como consecuencia de su vertiginoso desarrollo desde los siglos XVI y XVII que el conocimiento científico comienza a atomizarse y ramificarse en una serie de disciplinas. Así, si en un primer momento fue el físico-matemático el modelo por excelencia, ya hacia fin del siglo XVIII la química y la

biología lograban su propio espacio científico, tal como las denominadas ciencias sociales. Por ello, actualmente, sobre la base de sus diferencias y rasgos comunes, suelen agruparse y clasificarse las ciencias; obviamente, siguiendo ciertos criterios convencionales.

Cuando se trata de clasificar las ciencias se acostumbra a tomar como referencia cuatro criterios: *el objeto de estudio, los métodos, la clase de enunciados y el tipo de verdad*.

Al hablar de *objeto de estudio*, nos referimos al sector o ámbito de la realidad estudiada (los seres vivos para la biología, o el movimiento de los cuerpos celestes para la astronomía, por dar sólo algunos ejemplos).

Los *métodos* se relacionan con los distintos procedimientos, tanto para el logro de conocimientos como para su justificación y puesta a prueba.

El *tipo de enunciados* alude a la diferencia entre proposiciones analíticas o formales, vale decir, aquellas vacías de contenido, y sintéticas, a saber, las que se refieren de algún modo a sucesos o procesos fácticos. Finalmente, acerca del criterio referido al *tipo de verdad* involucrado en estos enunciados, diremos que mientras a los primeros les corresponde una verdad necesaria y formal, relacionada con la coherencia lógica, en el caso de los segundos su verdad será contingente y fáctica, dependiente de su verificación empírica.

Explicados los criterios, puede decirse ahora que las ciencias se dividen *en formales y fácticas*.

Las **ciencias formales** son la matemática y la lógica, pues su objeto de estudio se caracteriza porque sólo tiene existencia ideal, no existe en la realidad espacio-temporal: tanto los signos del lenguaje matemático como los del lógico no refieren a una realidad extralingüística, sino que son formales, vacíos de contenido. Cabe aclarar que estos objetos o signos formales pueden ser "interpretados" estableciendo correspondencias con los hechos y, entonces, ser aplicados a la realidad empírica.

Obviamente, los enunciados de este tipo de ciencias serán analíticos dado que básicamente, constituyen relaciones entre signos vacíos de contenido empírico. El método será la demostración lógica: deducir un enunciado de otros por inferencias lógicas (un ejemplo claro estaría dado por la demostración de un teorema, en el cual las verdades matemáticas se comprueban mediante un encadenamiento deductivo). Y, finalmente, la verdad de las ciencias formales ha de ser necesaria y formal (fruto de la coherencia del enunciado dado con el sistema de ideas admitido previamente: no contradicción con las otras proposiciones e inferibilidad a partir de ellas).

Por otro lado, están las **ciencias fácticas**, aquellas que, como la física y la química, por ejemplo, informan acerca de la realidad extralingüística, vale decir, tienen como objeto de estudio entes materiales (hechos, procesos) y se refieren, por tanto, a la realidad empírica. Sus enunciados, al apuntar a esos hechos, son proposiciones sintéticas, denotativas y, por lo tanto, su método no podrá ser otro que el de la contrastación empírica (mediante observación y experimentación) para constatar si estos enunciados son verdaderos o falsos; de ellos resulta, entonces, siempre una verdad contingente y fáctica (o dicho de otro modo: ineludiblemente provisoria, como luego se verá).

Dentro de las ciencias fácticas suele trazarse una división entre dos tipos de ciencias: las *naturales* y las *sociales*. Tal distinción pretende fundarse en diferencias en cuanto al objeto de estudio (la naturaleza o el hombre,

respectivamente) y, sobre todo, acerca del tipo de conocimiento involucrado en ellas. Respecto de esto último, hay quienes descalifican la científicidad de las ciencias sociales al argumentar que ellas nunca pueden alcanzar metodológicamente la "objetividad" de las naturales, dando por sentado, desde ya, que la "científicidad" de un conocimiento queda acotada a la posible y rigurosa aplicación del método de las ciencias naturales, y reduciendo, de modo hiperpositivista, verdad y racionalidad a método. Sin embargo, si bien es la ocasión de dejar constancia del peligroso error que constituye tal reduccionismo, la problemática acerca de los aspectos epistemológicos y metodológicos de las ciencias sociales, y su relación con las naturales quedará en suspenso para ser tratada en el último apartado de este capítulo ("Algunos aspectos de la problemática del método en las ciencias sociales").

CIENCIAS FORMALES

Objeto: entes formales, signos vacíos, carentes de contenido empírico.

Método: demostración lógica.

Enunciados: analíticos o tautológicos.

Verdad: necesaria y formal, coherencia lógica.

Ejemplos: lógica y matemáticas.

CIENCIAS FÁCTICAS

Objeto: entes empíricos (hechos, procesos).

Método: contrastación empírica (observación y experimentación).

Enunciados: sintéticos o denotativos.

Verdad: contingente y fáctica (siempre provisoria y contrastada empíricamente).

Ejemplos: ciencias naturales y sociales.

(Esther Díaz)

1. INVESTIGACIÓN BÁSICA E INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

El término "técnica", en primera instancia, refiere a un conjunto de procedimientos que se siguen para obtener una finalidad. En este sentido la técnica es un medio para obtener un fin. La pala es un medio para hacer un pozo. Un equipo de audio es un medio para reproducir sonidos. Además, "técnica" refiere a la habilidad para utilizar los medios técnicos. Se habla entonces de la técnica de los boqueteros o de los expertos en audio. Se sigue tratando de medios para conseguir objetivos. Pero, en este caso, se hace hincapié en la capacidad de las personas que instrumentan esos medios.

Otra perspectiva para analizar la técnica es definirla por el tipo de conocimiento al que responde. Es decir, la base teórica de la que derivan las distintas técnicas. La base teórica para hacer un pozo es el conocimiento de sentido común. Por el contrario, la base teórica del equipo de audio es el conocimiento científico. Se suele denominar técnica al primer caso. En el segundo, en cambio, se habla de tecnología. Aunque el uso lingüístico ha impuesto que para referir a los productos de la ciencia (ciencia aplicada) se diga indistintamente técnica o tecnología.

Cuando se quiere especificar alguna tecnología, con fines de análisis, en primer lugar se ubica la ciencia de la que deriva. Después, la tecnología requerida para su aplicación. A continuación, la práctica técnica que elabora productos. Y finalmente, los productos mismos. Un ejemplo sería la física teórica, como ciencia básica. De ella

se pueden derivar ingenierías físicas (tecnologías). En el ámbito de esta tecnología se pueden elaborar proyectos concretos, que se instrumentan en una práctica técnica. En esa práctica se fabrican productos, tales como puentes, tractores o equipos de audio. A pesar de estas diferencias, es bastante común que, con excepción de la investigación tecnológica básica, se denomine “técnica” o “tecnología” a los demás estadios del proceso: proyectos con fines de aplicación, procesos de fabricación y productos terminados.

Resumiendo, entonces, se puede decir que llamamos técnica a la transformación de elementos o procesos naturales o sociales cuando esta transformación deriva del conocimiento común. Y tecnología (y también técnica), a la transformación de elementos o procesos naturales o sociales cuando tienen por base teórica el conocimiento científico. Ejemplo de técnica de sentido común sobre elementos naturales: cocinar un pollo; y sobre procesos sociales: enseñarle convenciones de cortesía a un niño. Ejemplo de tecnología (o técnica) como ciencia aplicada sobre elementos naturales: hacer un reactor atómico; y sobre elementos sociales: aplicar un plan de racionalización económica.

La investigación básica es la investigación original llevada a cabo para alcanzar nuevos conocimientos. En principio no está dirigida hacia ningún otro fin que no sea el conocimiento por el conocimiento mismo. Se supone que la investigación básica no tiene en cuenta ninguna aplicación posible de lo que se propone investigar.

La investigación básica puede ser “pura” u “orientada”. La investigación básica pura se hace al arbitrio del científico individual. Puede ser subsidiada o no. Pero lo importante es que el investigador elige su tema libremente y sin intención (al menos por el momento) de convertir el conocimiento obtenido en tecnología.

Por su parte, la investigación básica orientada está encaminada en forma general hacia algún campo de interés particular señalado por la institución que financia el proyecto. En esta etapa (al menos por el momento) no existe tampoco el imperativo de aplicar el conocimiento a determinadas tecnologías.

La investigación aplicada representa otra instancia del desarrollo científico. Es también investigación original llevada a cabo para adquirir nuevo conocimiento técnico o científico. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo práctico. En ella no se instrumenta tecnología, es decir, no se fabrican aparatos ni se elaboran técnicas sociales. Pero se los planifica, se los diseña, se los proyecta.

Por último, el desarrollo tecnológico o experimental es el uso del conocimiento científico para producir materiales, diseños, productos, procesos, sistemas, servicios nuevos o mejoramiento de los ya existentes. En esta etapa se produce tecnología.

Veamos un ejemplo. Un prestigioso científico social se ha dedicado, de manera independiente, al estudio del fenómeno del desempleo en distintas épocas y lugares. A partir de sus investigaciones ha elaborado teorías originales en relación con los desencadenantes posibles de crisis económico-sociales de ese tipo, sin intención de aplicar estas teorías a ningún contexto (al menos por el momento). Esto correspondería a la investigación básica pura.

El gobierno de un país decide subsidiar un equipo de investigación orientado al análisis del desempleo. Contrata entonces al científico antes citado para que dirija la

investigación que (al menos por el momento) no se hace con intenciones de ser aplicada. He aquí un caso de investigación básica orientada.

Una vez que la investigación orientada ha llegado a ciertas conclusiones respecto de las causas del desempleo, el gobierno decide volver a contratar al científico y a un equipo de científico-técnicos para que elaboren posibles soluciones al problema del desempleo. Esta instancia se produce entonces dentro del ámbito de la investigación aplicada porque tiene un fin práctico.

Finalmente, se trata de instrumentar los medios para lograr la finalidad u objetivo práctico específico que, en nuestro ejemplo, sería reducir la tasa de desocupación. En esta etapa de práctica técnica, no es indispensable emplear al investigador que elaboró las soluciones. Los técnicos debidamente adiestrados pueden implementar los medios propuestos, tales como creación de fuentes de trabajo comunitario, promoción de pequeñas empresas, capacitación para tareas específicas o cualquier otra tecnología social propuesta por la investigación.

A continuación se ofrece un esquema del desarrollo científico:

Finalidad u objetivo práctico específico



2. VALIDACIÓN TECNOLÓGICA.

La modernidad creyó que el conocimiento científico debía ser validado por fundamentos a priori. Es decir, independientes de la experiencia, necesarios y universales. El más profundo intento de validar ese conocimiento fue *La crítica de la razón pura*, de Immanuel Kant. Durante el siglo XX los intentos de validación fueron de un alcance mucho menor, pero no menos afanosos. Los epistemólogos defensores de la ciencia positiva intentaron validar lógicamente la estructura de los métodos. Pero fue en vano.

Karl Popper tomó distancia de empiristas y positivistas lógicos. Para diferenciarse de ellos se proclamó racionalista crítico. Inventó incluso una validación lógica para el fracaso científico (el falsacionismo). Pero nadie logró validar el conocimiento de la ciencia. Y Popper sólo pudo validar el desconocimiento.

Ahora se quiere validar la técnica. El telón de fondo es el mismo: la búsqueda de la racionalidad científica como aval de la práctica científica. Se alega que la razón única, universal y necesaria ilumina la verdad de la ciencia. Esa verdad, a su vez, está garantizada por la autonomía, la neutralidad y la independencia de los seres humanos comprometidos con el hecho científico, es decir, la comunidad científica. Esta aspiración tiene casi trescientos

años de antigüedad. Desde el siglo XVIII se creyó que no sólo la ciencia sino también la moral y la política se legitimarían por medio de argumentos racionales que se pretendían absolutos y por lo tanto ahistóricos.

Pero hacia mediados del siglo XX esos metadiscursos comienzan a perder credibilidad. Denomino "metadiscursos" a aquellos que pretenden colocarse más allá de las prácticas concretas de los sujetos, y hablan de "verdad absoluta", "razón universal", "objetividad". La crisis no sólo se sintió en la ciencia sino también en la ética y en la política. También ellas pretendían legitimarse por medio de la razón universal. Las tres siguen en crisis.

Ahora bien, en el caso de la ciencia el conflicto muestra dos aspectos. Por un lado, el surgimiento de nuevos saberes científicos que no responden a leyes deterministas y el surgimiento de incertidumbres y anomalías como parámetros científicos, incluso dentro de la propia física. Y, por otro lado, la confirmación de que los productos científicos no sólo traen aparejado bienestar sino también desequilibrios. El primer problema es interno a las disciplinas científicas, atañe al modo de conocer. El segundo, externo, tiene que ver con la sociedad. Pero ambos se tocan en un punto: *la tecnología*.

El conflicto externo se origina en la comprobación de que la ciencia, a partir de sus aplicaciones tecnológicas, produce salud, *confort*, excelencias: pero también destrucción. El otro conflicto, no por ser interno a la ciencia es menos complicado (aunque sí menos dramático). Se registra a partir de los avances en termodinámica, mecánica cuántica, biología evolucionista y molecular, teorías de los juegos, del caos y del azar y multiplicidad de ciencias sociales que ponen en jaque los principios mismos de la racionalidad científica moderna. A ello debe sumarse un viejo problema lógico-gnoseológico que sigue sin solución: la falta de validación de las teorías.

Este último problema teórico se agudiza con la irrupción de nuevas disciplinas que, aunque sólidas en sí mismas, no pueden ser justificadas por un único discurso que las incluya a todas. Las ciencias posmodernas juegan cada una su propio juego. No pueden contribuir a la legitimación otros discursos, ni pueden ser legitimados por ellos. En teoría cada ciencia se legitimaría a sí misma por su eficacia gnoseológica. Pero en la práctica el respaldo proviene de la técnica. Pues sólo confrontándose con la experiencia las teorías demuestran su eficacia, que cada vez más es sinónimo de verdad.

Entonces el problema, ahora, no pasa por encontrar un discurso al abarcador, sino por encontrar un equilibrio respecto de las tecnologías. La pertinencia propia de la técnica es la eficiencia. La ciencia no sólo necesita «le esa eficiencia para sus aplicaciones, sino también para constatar la verdad de sus enunciados. La técnica requiere fuertes inversiones de dinero. En consecuencia, existe una relación directa entre inversión de capitales en tecnología y posibilidad teórica de acceso a la verdad.

Se establece de ese modo un dispositivo en el que interactúan riqueza, eficiencia y verdad. La técnica ocupa -hoy- el lugar que antes ocupaban los discursos racionales abarcadores, pero en otro sentido. Esos discursos intentaban legitimar según una legalidad formal universal. En cambio, la técnica legitima "de hecho", mediante la eficiencia de sus aplicaciones. Lo que no logró el discurso de la racionalización científica, lo logró la técnica. Obtuvo una validación universal, aunque no es la pretendida universalidad formal de los racionalistas científicos. Se trata de algo mucho más contundente, de la efectividad. La

Ciencia moderna del relato científico, la técnica, es princesa en la posmodernidad, logró globalizarse.

Quienes invierten en investigación científica -los gobiernos y las multinacionales- exigen dividendos efectivos en el menor tiempo posible. No obstante, se debe admitir que la libertad en investigación básica sigue vigente. Aunque, según los expertos, en el mundo existe sólo un diez por ciento de ese tipo de investigación.

La ciencia, en los inicios de la modernidad, comenzó a librar una dura batalla contra el dogmatismo. Salió victoriosa. Hoy se enfrenta a su hija: la tecnología. Cabe entonces preguntarse: la ciencia, generadora de tecnología, ¿puede abstraerse del poder tecnológico? La ciencia, que necesita de la técnica para poner a prueba sus hipótesis, ¿puede desentenderse de quienes invierten en tecnologías? Y una última pregunta: ¿sigue siendo la ciencia la administradora de la verdad? El conocimiento científico ¿continúa siendo el garante de los discursos verdaderos?

Indudablemente el discurso científico sigue teniendo credibilidad merecida. Pero la relación entre conocimiento científico y tecnología ofrece nuevas complicaciones. Tanto los logros de las aplicaciones científicas como las críticas a éstos adquieren fuerza pública y, por lo tanto, poder, en la medida en que logran ser difundidos a través de los medios masivos de comunicación. La promoción de los medios facilita asimismo subsidios para la investigación y reconocimiento social. Ésta es una de las más recientes vinculaciones públicas entre la ciencia y la técnica.

Aunque la tecnología, más que un producto del desarrollo científico, es un elemento indispensable en el dispositivo científico, el cual sería impensable sin tecnología. Por lo tanto, más que dividir, conviene integrar. Tal vez lo más atinado sería dejar de hablar de ciencia por un lado y tecnología por otro, y comenzar a referirse al proceso tecnocientífico o la tecnociencia, sin más.

3. LA TECNOLOGÍA EN CIENCIAS SOCIALES

En principio, las ciencias sociales responderían a las generales de la consigna epistemológica que dictamina que la tecnología es ciencia aplicada. A modo de ejemplo esquemático se podría decir, entonces, que un economista que analiza el desarrollo de los mercados internacionales y que enuncia leyes para explicar su funcionamiento está haciendo investigación básica. Siempre y cuando no exista intención predeterminada de aplicar esos análisis a la realidad. En cambio, si ese mismo economista es contratado por un gobierno para instrumentar medios de desarrollo comercial, en función de sus estudios y análisis, está en el campo de la investigación aplicada, por lo tanto, de la tecnología.

En ciencias económicas, además, existen disciplinas que son en sí mismas tecnológicas: la *contabilidad* y la *administración*. Los procedimientos contables y administrativos son técnicas al servicio de la eficacia de las empresas, o de los aspectos económicos de las distintas instituciones. Y, por supuesto, se fundamentan en el conocimiento científico.

Pero los demás ámbitos de las ciencias económicas están cada vez más exigidos de tecnología. No sólo de tecnologías provenientes de su propio campo, tal como la contabilidad y la administración, sino de otros, como las *estadísticas*, las *probabilidades* y la *informática*. Esto podría hacerse extensivo a todas las disciplinas científicas. Y se lo puede denominar "el avance tecnocrático", cuyos beneficios

disfruta la mayor parte de la población mundial. Pero al que tal vez se le pueda objetar que está perdiendo la visión de lo humano (aunque esté diseñado por seres humanos). Esto forma parte de lo que ha dado en denominarse "previsión tecnológica".

Cuando en un sistema administrativo o gubernamental se desestiman la solidaridad y la justicia en nombre de la "eficacia del sistema", se asiste a un proceso tecnocrático. La tecnocracia es una forma social por medio de la cual una comunidad basada en el consumo alcanza la cumbre de su integración organizativa mediante el control de los medios, sin atender otros fines que no sean la eficiencia económica. La tecnocracia es el ideal de los ejecutivos y de los funcionarios cuando piensan en poner al día, planificar, racionalizar. Las exigencias tecnocráticas dejan fuera de carrera tanto a **quienes** no alcanzaron suficiente excelencia técnica como a los políticamente Idealistas.

Los expertos se encargan de los problemas vistos en gran escala. Los problemas individuales de los sujetos concretos son, para ellos, sólo una ilusión. En nuestro país, los tecnócratas son preferentemente egresados de Harvard, Cambridge o alguno de sus pocos y exclusivos equivalentes. Alrededor de ellos se extiende el círculo de auxiliares que disfrutan del prestigio de sus directivos. Ellos suelen asumir una influencia autoritaria sobre aspectos más personalizados de la vida humana, tales como educación, sexualidad, salud o esparcimiento, aunque sin perder de vista que todo debe solucionarse técnicamente. Todo está sujeto a tratamiento profesional. La tecnocracia es el régimen de los expertos o de aquellos que tienen suficiente dinero y poder como para contratar expertos.

En inglés existe una expresión para estos "tanques del pensar": *think-tank*. Para ellos, todo lo existente se puede englobar en una buena planificación social. Los ciudadanos, inermes ante tanta planificación racionalizante, sienten la necesidad de traspasar sus propias responsabilidades a aquellos técnicos que, se supone, conocen más. En una sociedad tecnocrática, los que gobiernan se justifican porque se remiten a los técnicos. Éstos, a su vez, se justifican porque se remiten a formas científico- racionales de pensar. En la reforma del Estado llevada a cabo últimamente en la Argentina, cada vez que se producen despidos masivos de personal se apela a la palabra mágica surgida del núcleo mismo del conocimiento científico: *racionalizar*.

La tecnocracia es el producto maduro del progreso científico y su pretendida neutralidad moral. Si algo implica racionalidad científica, se justifica. Los problemas personales de los sujetos son contingencias que enturbian la visión estructural. Esto permite eludir todas las categorías políticas tradicionales. Además, la tecnocracia, por su asepsia ética, propia de lo científico-tecnológico, traspasa todas las fronteras ideológicas. Es una especie de dictado transpolítico reclamado tanto por las izquierdas como por los nuevos liberales y sus seguidores del Tercer Mundo. Sólo se obedece a la eficiencia financiero-comercial. En todos los debates del mundo, la tecnocracia opera como árbitro capacitado y neutral.

Cuando los tecnócratas, avalados obviamente por el poder político, producen grandes éxitos económicos no tienen en cuenta el costo social de alguno de esos éxitos. La ciencia, la técnica y la industria (hoy informatizadas), que parecían los motores de un progreso garantizado, revelan su rostro irlo y negativo. No por cierto porque no se haya progresado, ni tampoco porque la racionalidad científica aplicada a la economía no haya dado los más grandes

dividendos que nunca un hombre haya podido imaginar. Sino porque esa riqueza, que cada vez es mayor, se concentra, cada vez más, en menos manos. El desarrollo científico-tecnológico perdió la dimensión de los problemas humanos. A continuación consideraremos una reflexión sobre esta problemática, en relación con el devenir de la economía, escrita por el científico social Edgar Morín.

79

ACTIVIDAD (a entregar el 3 de abril):

Leer y estudiar todo lo hasta aquí presentado en esta cartilla y, bajando el Diseño Curricular de tu Profesorado en Química para el Secundario (en Diseños en Educación Superior en el sitio de interney edusalta, atendiendo al esquema de las unidades curriculares, pág.33 del Diseño, más sus descriptores y los objetivos planteados en los descriptores), responde las siguientes consignas:

- 1) De acuerdo a lo comprendido en los textos de Rubén Pardo y Esther Días, ¿cuáles de las unidades curriculares de tu carrera te parece que están sustentadas en investigación en Ciencia Básica? Ofrece dos ejemplos y fundamenta tu respuesta en media carilla**
- 2) De acuerdo a lo comprendido en los textos de Rubén Pardo y Esther Días, ¿cuáles de las unidades curriculares de tu carrera te parece que están sustentadas en investigación en Ciencia Aplicada? Ofrece dos ejemplos y fundamenta tu respuesta en media carilla (Fin del práctico a presentarse el 3 de abril. Para la próxima actividad se dará en su momento el conjunto de consignas)**

A continuación explicamos brevemente los pasos de la investigación en ciencias.

La palabra método proviene del griego *hodos*, que significa camino. Esto quiere decir que podemos imaginar un punto de partida y un punto de llegada, así como alguien que, para llegar al punto de llegada debe realizar el esfuerzo de trasladarse, pues no puede mágicamente instalarse en la llegada. El método viene entonces a solucionar un problema: ayudar a conseguir algo que no nos es accesible de forma directa. En el caso que nos ocupa estamos tratando del método en el conocimiento. Si los seres humanos fuéramos como un dios omnisciente, no necesitaríamos de métodos ni de técnicas de conocimiento, ya que todo lo que quisiéramos saber lo sabríamos de inmediato, en una sola intuición, sean cuestiones del pasado, presente, futuro o cuestiones remotas. Pero los seres humanos tenemos un conocimiento finito, falible, no somos omniscientes. Por esta razón necesitamos de métodos para poder saber, por ejemplo, qué piensan los otros (por esto necesitamos realizar entrevistas o encuestas), o para poder explicarnos un conjunto de hechos (para esto necesitamos hipótesis o teorías explicativas que ofrecen caracterizaciones de las cosas sobre cómo son en sus estructuras, en sus leyes). Se suelen distinguir dos tipos de métodos o instrumentos: A) por un lado los métodos destinados a producir conocimientos, como las estadísticas, las clasificaciones, las definiciones, o las hipótesis. Éstas últimas son *ideas* producidas por nuestro aparato cognitivo que tratan de explicar la diversidad de los fenómenos que nos generan interrogantes o problemas. B) Por otro lado están los métodos destinados a poner a prueba aquellos datos o ideas producidas, los métodos de contrastación empírica.

(Rubén Pardo):

2.2. El hipotético-deductivismo

Ha quedado bien establecida, después de nuestro paso por el inductivismo, la imposibilidad de iniciar una investigación científica sin una solución tentativa que guíe toda recolección de datos. La idea de buscar la verdad ateniéndose a los “hechos puros”, a partir de cuya observación y registro -mecánicamente- podrían formularse enunciados generales es errónea e impracticable. Así, los hipotético-deductivistas erigen su interpretación del método sobre la base de estas dos grandes fallas de los inductivistas: la prioridad de la observación como única base del conocimiento y la fundamentación de la práctica científica en una forma de razonamiento inválida.

Para quienes defienden este método, la ciencia no parte de observaciones, sino de problemas, ante los cuales los científicos proponen hipótesis como intentos de solución. Y estas hipótesis -además- no se obtendrán, como pretendían los inductivistas, mediante generalización de datos, sino que serán el resultado de la formación y de la capacidad creativa del investigador. Aunque, obviamente, luego estas soluciones tentativas habrán de ser puestas a prueba mediante contrastación empírica para poder ser aceptadas.

Por lo tanto, los pasos que han de desarrollarse metodológicamente en una investigación científica serán los siguientes:

.1 Planteamiento del problema. La observación no es el punto de partida de las teorías, sino que se parte de problemas, sean teóricos o prácticos. Un problema surge

cuando los conocimientos que poseemos no alcanzan para explicar determinado hecho, vale decir, cuando tiene lugar una dificultad que desafía a nuestra razón a encontrar nuevas soluciones. Y es justamente esta dificultad o problema el que guía la búsqueda de regularidades. En síntesis, el científico es -básicamente- un problematizador, y nuestra racionalidad está estructurada -primariamente- según la forma de un diálogo pregunta-respuesta.

Ahora bien, como es obvio, no todo problema será un problema científico: para adquirir el status de tal habrá de ser planteado sobre un trasfondo científico y ser estudiado con medios científicos. Después, podrá diferenciarse, atendiendo a cuál sea su objetivo primario, teórico o práctico, si se está ante un problema propiamente científico (es decir, de investigación básica) o ante uno de ciencia aplicada o tecnología.

.2 Formulación de las hipótesis. Frente a un problema el científico busca una solución posible que guíe y oriente el desarrollo de la investigación. Esa solución tentativa o conjetura es la hipótesis. Una hipótesis, entonces, es un enunciado que se propone como base para explicar por qué o cómo se produce un fenómeno. En tomo de ella se despliegan dos problemas para la ciencia: ¿cómo se justifica una hipótesis? y ¿cómo se llega -científicamente- a formular una hipótesis? El primero se abordará cuando sea el momento de tratar el tema de la contrastación.

Respecto del segundo, puede decirse que no hay reglas ni métodos de cuya aplicación mecánica puedan derivarse hipótesis. Ya se aclaró que las hipótesis no se derivan de los hechos observados sino que se crean para dar cuenta de ellos. Si en el apartado anterior se hizo referencia al valor de la inducción para la ciencia (a la hora de sostener la aceptabilidad contingente de una teoría), es aquí -en la decisiva etapa de la creación de hipótesis- donde se realza la función de otro tipo de razonamiento: la analogía. En ella, se trata de inferir algo desconocido a partir de lo conocido, por comparación. Así, no hay método fijo a seguir para la elaboración de hipótesis: en todo caso, se requiere de una gran cantidad y calidad de conocimientos previos en la materia y de talento creativo que permita “ver” las similitudes y las analogías entre lo sabido y lo desconocido.

.3. Deducción de las consecuencias observacionales. Una vez formulada una hipótesis, habrá que contrastarla empíricamente para someter a prueba su valor, puesto que a priori todas tienen el mismo grado de conjeturalidad. Sin embargo, al ser las hipótesis enunciados universales y no observacionales, el primer paso de la contrastación será el deducir las consecuencias de la misma: ¿qué sucedería de ser verdadera la hipótesis? Así, a ese enunciado verificable inferido deductivamente de la hipótesis se lo denomina “consecuencia observacional”. Y ésta, al ser contrastada con la experiencia, confirmará o refutará la hipótesis, al comprobarse la verdad o falsedad del enunciado observacional.

En el ejemplo de la sección anterior, si alguien sustentara la hipótesis de que la causa de la desocupación radica en la rigidez de la legislación laboral, para someterla a prueba deberá inferir primero una consecuencia implicada lógicamente en ella. Podría ser la siguiente: si la hipótesis es verdadera, entonces si flexibilizamos las leyes del trabajo, la desocupación descenderá. Luego, si (como de hecho está ocurriendo) esto no sucede, quedará refutada la hipótesis.

.4 Contrastación empírica. Como quedó dicho

anteriormente, una vez obtenidas las consecuencias observacionales, se procederá a constatar si ellas se verifican o no en la realidad. Si así sucede la hipótesis habrá sido confirmada (provisoriamente); de ser negativo el resultado, se reformulará o directamente se abandonará la hipótesis (un poco más adelante se volverá sobre las particularidades de este tema).

.5 *Posible formulación de leyes o teorías.* En el caso en que esa suerte de respuesta tentativa que es la hipótesis pase la prueba de una suficiente cantidad de contrastaciones, es posible -bajo ciertas condiciones- tomarla como ley. Vale decir, una ley no sería otra cosa que una hipótesis confirmada que capta una regularidad u orden objetivo en la realidad. Además puede darse el caso de que dicha ley se inserte en un conjunto de leyes relacionadas deductivamente. Estaríamos, entonces, ante una teoría. Este concepto alude a un entramado relaciona! en el cual se destacan leyes de más alto nivel teórico (que operan al modo de premisas o axiomas) respecto de otras que son sus consecuencias (algo así como teoremas deducidos de las primeras). Por lo tanto, una teoría será un conjunto de leyes interrelacionadas deductivamente, en la medida en que están basadas en los mismos supuestos fundamentales.

Es posible, ahora -del mismo modo en que antes se hizo con el inductivismo-, sintetizar las tesis principales de este método:

1. la investigación científica parte de problemas, no de hechos;
2. las hipótesis creadas (y no inferidas mecánicamente por el investigador) guían todo el desarrollo de la práctica científica, al formular una primera solución tentativa al problema en cuestión;
3. la deducción de las consecuencias observacionales implicadas lógicamente en la hipótesis permitirá su contrastación, con vistas a su confirmación o refutación.

Sin embargo, si bien el hipotético-deductivismo da cuenta, de modo más adecuado, del problema de la relación entre datos e hipótesis y de la manera en que éstas son creadas, no sucede lo mismo con lo concerniente a la justificación o validación de aquéllas. ¿Qué valor posee la fundamentación de hipótesis científicas corroboradas en sus consecuencias observacionales?

Esta temática, la relacionada con las dificultades en derredor de la cuestión de la justificación del conocimiento científico, está íntimamente vinculada con una variante correctiva del método hipotético-deductivo: el falsacionismo, cuyo principal representante ha sido Karl Popper.