

Facultad de Ciencias Sociales
X jornadas de investigación

Derechos humanos, seguridad y violencia

13 y 14 setiembre de 2011



Epistemología de las actividades de ciencias en PISA 2006: el problema de la demarcación

Pablo de la Rosa
Tabaré Fernández

Epistemología de las actividades de ciencias en PISA 2006

El problema de la demarcación (*)

Pablo de la Rosa
Tabaré Fernández

Departamento de Sociología
Facultad de Ciencias Sociales
UDELAR

Trabajo presentado en las X Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR, Montevideo, 13-14 de setiembre de 2011)

(*) Este documento registra una versión preliminar para comentarios del análisis epistemológico de las actividades del área de ciencias aplicadas en la evaluación de PISA 2006 y ha sido realizado en el marco del Proyecto “Las Ciencias en PISA 2006” desarrollado entre el año 2008 y el año 2010 por el Departamento de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales, el Laboratorio de Química Computacional y Teórica del Instituto de Bioquímica de la Facultad de Ciencias, y por el Programa PISA de la División de Investigación, Evaluación y Estadísticas (DIEE) de la Administración Nacional de Educación Pública. El proyecto fue coordinado por la Dra. Laura Cotiniño, el Dr. Tabaré Fernández y la Prof. Maria Helvecia Sánchez. La Comisión Sectorial de Enseñanza de la UDELAR financió ayudantías de investigación para realizar las tareas de relevamiento. Al respecto, se agradece la colaboración en el trabajo de campo de Carlos Aloisio. También agradecemos el aporte de Fiorella Ciapessoni. En el equipo de investigación participó también el Lic. Nicolás Trajtenberg del Departamento de Sociología.

Correspondencia: pablodelplata@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

PISA no evalúa *conocimientos* en ciencias (en general o particular) sino la *competencia* científica que ha desarrollado un estudiante que completa la educación básica (OECD-PISA, 2006:13, 27). Parte de una conceptualización que organiza el espacio de la evaluación en forma matricial definiendo como ejes los *conocimientos*, los *contextos* y los procesos.

Los *conocimientos* científicos constituyen los vínculos (las teorías y conceptos) que facilitan la comprensión de los fenómenos y han sido elaborados por la Física, la Química, la Biología y las ciencias del espacio y de la tierra. Los *contextos* representan los ámbitos analíticos o situaciones tipificadas a los que se aplican los conocimientos científicos: i) la vida y la salud; ii) la tierra y el medio ambiente; y iii) la ciencia y la tecnología.

Ahora bien, este planteamiento tiene la pretensión de trascender la compartimentación disciplinaria y *evaluar en qué grado existen procesos generales* de conocimiento científico que serían los responsables en última instancia de la *competencia*. Tales *procesos* son operaciones cognoscitivas de inducción/deducción, modelización, formalización lógico-matemática, conversión de representaciones (de gráfica a tablas), explicación causal y de argumentación, operaciones que permiten abstraer y trasponer un conocimiento de un contexto a otro (por ejemplo, del contexto escolar típico en que se enseña a un problema presentado a una situación de la vida personal).

Este marco teórico PISA para el área de Ciencias ha evolucionado en los últimos años en forma significativa. Dos fueron las innovaciones teórico-metodológicas más importantes realizadas para el ciclo 2006. Por un lado, se desglosó la noción de conocimiento científico y se reconocieron dos dimensiones de contenidos científicos: aquellos específicos de la disciplina (conceptos, leyes, teorías, resultados) y aquellos relativos a la metodología y epistemología de las ciencias. Respectivamente fueron nombradas estas dimensiones como "conocimiento de la ciencia" y "conocimiento sobre la ciencias". Por otro lado, PISA innova al introducir explícitamente las actitudes científicas como componente de la competencia y diseñar su observación como parte integral del mismo instrumento de evaluación. Una de las consecuencias más visibles de este cambio ha sido la discontinuación de la serie de desempeños: no es posible comparar directamente los resultados en los años 2000 ó 2003 con los resultados de 2006 porque la prueba de 2006 tiene un dominio más amplio.

Sin embargo, otra innovación más sutil producida ha sido el esclarecimiento conceptual sobre cuáles son los procesos cognitivos o capacidades foco de la evaluación. En el documento fundacional de 1997, se definió la competencia como:

la capacidad de usar el conocimiento científico para la obtención de conclusiones basadas en la evidencia y desarrollo de hipótesis para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el entorno natural y los cambios que este experimenta por la acción humana.(Subrayado propio).

En *Literacy Skills for the World of Tomorrow*, segundo reporte del ciclo 2000, los procesos científicos identificados y evaluados por PISA fueron cinco: i) el reconocimiento de preguntas científicas; ii) la identificación de evidencia; iii) la extracción de conclusiones; iv) la comunicación de conclusiones; y v) la demostración de la comprensión de conceptos científicos.

No se encuentra en estos documentos una mayor precisión conceptual sobre cada uno de estos procesos dado que las ciencias no fueron el foco de la evaluación ni en 2000 ni en 2003. No obstante, al revisar y actualizar el marco teórico para el Ciclo 2006, el Comité de Expertos en Ciencias actualizó la definición dada una década atrás, introduciendo nuevos énfasis y precisando las tres dimensiones de la evaluación, más específicamente los tres procesos cognitivos genéricos en que se basan las capacidades. En el “núcleo mismo” de la definición, se incorporan las tres capacidades que estructuran el diseño de la prueba:

La competencia científica hace referencia a los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia como un método de conocimiento y la investigación humana, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. (OECD/PISA, 2006: 13, cuadro B. Subrayado propio)

Más específicamente, un estudiante de 15 años competente científicamente es aquel que ha desarrollado *tres capacidades* que le permiten usar conocimientos disciplinarios y conocimientos metodológicos sobre la ciencia en distintos contextos (personal, local y global); estas capacidades o procesos cognitivos son: la *identificación de fenómenos científicos*, la *explicación científica* y el *uso de evidencia*.

La capacidad de **identificar cuestiones científicas** está definida con detalle en el capítulo dedicado a la competencia científica del Marco Teórico. Ahí se brindan dos definiciones consecutivas aunque sutilmente diferentes en el mismo párrafo que transcribimos:

- [1] “distinguir entre los asuntos (que puede también traducirse por “cuestiones”) [issues] y contenidos científicos y otros tipos de cuestiones. El aspecto más importante es que las cuestiones científicas deben poder resolverse mediante respuestas basadas en pruebas de carácter científico”.
- [2] “La capacidad implica reconocer interrogantes que pueden ser investigados científicamente en una situación dada e identificar términos claves para buscar información científica sobre un determinado tema. Implica asimismo la capacidad de reconocer los rasgos característicos de una investigación de corte científico[...]” (OECD-PISA, 2006: 30-31).

La definición [1] parecería enfatizar la idea de que existen asuntos o temas científicos y otros que no lo son, por ejemplo morales, artísticos o metafísicos. La distinción puede realizarse tanto en el plano *ontológico* como también en el plano metodológico. La definición [2] en cambio pone el acento en la idea de *preguntas* que puede someterse a la investigación y otras preguntas que por su formulación no pueden resolverse científicamente. De nuevo, en términos generales, el método funciona haciendo que una pregunta sea empíricamente contrastable.

Observaciones análogas pueden realizarse en otros planos. Dos de las tres capacidades que PISA postula formando la competencia científica, están relacionadas con los temas más discutidos en la Epistemología en el siglo XX: la demarcación y la explicación, que a su vez tienen implicancias sobre otros temas cruciales tales como la teoría de la observación, la historia de las ciencias y por supuesto, con la ontología. A lo largo del siglo pasado han habido (al menos) tres grandes *posiciones* que responden diversamente cuál es el criterio de demarcación: El Círculo de Viena o Empirismo lógico, el Falsacionismo de Popper y una variedad de enfoques derivados de la Historia de la Ciencia propuesta por Thomas Kuhn. A su vez, la explicación causal ha sido fuertemente discutida, encontrándose una posición clásica fundada en Hume-Mill, una posición restrictiva o anuladora en un contexto de multiplicación de los principios de determinación no causal (Bunge, 1959), y una reconceptualización en términos estadísticos y de la teoría de la probabilidad (Rubin, 1972). En consecuencia, la conclusión que pudiera obtenerse sobre las capacidades en un estudiante no es independiente de la posición epistemológica predominante en el momento de la evaluación. Un estudiante competente a principios de siglo podría no serlo a mediados del siglo y definitivamente no lo sería a finales del siglo. Esto afecta notoriamente otra pretensión de PISA: el hecho de que las competencias son *para el mundo del mañana*.

Este trabajo responde a las siguientes a dos preguntas. En primer lugar, ¿cómo está resuelto el problema de la demarcación en las actividades diseñadas para medir la capacidad del estudiante de “identificar cuestiones que son susceptibles de investigarse científicamente? En segundo lugar, estas conceptualizaciones, ¿son extensibles al campo de otras ciencias no abordadas en PISA 2006, tales como las ciencias sociales? . Las respuestas aportadas aquí constituyen una versión preliminar de un trabajo más amplio que en el marco del Proyecto “Las Ciencias en PISA 2006” desarrollara entre 2008 y 2010 un equipo inter-institucional conformado por el Programa ANEP-PISA, el Laboratorio de Química Computacional de la Facultad de Ciencias y el Departamento de Sociología de la UDELAR. Las actividades de campo contaron el apoyo de la Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE) de la UDELAR.

2. METODOLOGÍA

2.A. EL UNIVERSO, LA MUESTRA Y SUS LIMITACIONES

El objeto del análisis fue el conjunto de las 37 actividades y sus 108 ítemes cognitivos respectivos de la evaluación del área de Ciencias incluidas en los 12 formatos de cuadernillo de pruebas aleatoriamente sorteados entre los estudiantes evaluados por PISA 2006. Hasta el presente, ha sido la muestra más grande *aplicada*: tanto por el número de estudiantes y de países evaluados (aproximadamente 400 mil en 57 países), como por el número de reactivos muestreados de un universo desconocido delimitado por el marco teórico.

El recorte que hicimos en la muestra de reactivos implicó dejar afuera: 1) los 32 ítemes actitudinales incluidos en las actividades (“embedded items”); 2) las 30 actividades que sortearon con éxito el pilotaje durante 2005 pero que no se incluyeron en PISA 2006; 3) las 26 actividades que habían sido liberadas para el conocimiento público desde PISA 2000. Entre las actividades estudiadas se encuentran 8 que, a su vez, fueron liberadas en diciembre de 2008, luego de la publicación del primer informe mundial del Ciclo. Excepto estas últimas, las restantes 29 tienen un carácter *confidencial*, por lo que para su análisis el equipo de investigación debió firmar un acuerdo de confidencialidad con el Programa ANEP/PISA, tal como lo requiere la OECD para *todos*

aquellos que trabajan en cada país con PISA. Este carácter inhibe que en el análisis que reportamos se incluyan referencias a textos o reactivos, excepto aquellos que ya están liberados.

En cada actividad habían ítemes referidos a una, dos o a las tres capacidades científicas evaluadas. El segundo recorte practicado en el objeto fue seleccionar sólo aquellos referidos a la capacidad de *identificar cuestiones científicas* (26) y la capacidad de *explicar fenómenos científicamente* (54). Quedaron fuera del análisis los 28 ítemes que evaluaban la capacidad de *usar evidencia científica*.

El conjunto de ítemes analizado constituye un caso particular de muestreo intencional. Por tanto, las inferencias que se puedan hacer con base en la muestra no permiten hacer inferencias estadísticas hacia aquella población desconocida porque el proceso de selección de ítemes está guiado por criterios psicométricos y no por el azar (Cfr OECD/PISA, 2009: capítulo 2). Esta restricción estadística informa de una limitación: **el análisis no tiene pretensiones de generalización más allá de la muestra** y respecto del marco teórico sólo podremos plantearnos preguntas, provocativas por cierto.

2.B. UNIDAD DE ANÁLISIS Y DE REGISTRO

La unidad de análisis en este estudio es el criterio que en cada pregunta establece PISA para determinar por qué una respuesta es correcta. El problema metodológico es que la unidad de análisis no es observable: PISA indica qué respuesta es correcta pero no la razón, incluso cuando la respuesta solicitada no está codificada (respuestas abiertas). El manual que recibe cada corrector para codificar las respuestas abiertas tampoco sirvió de ayuda en este proceso: sólo se citan algunos pocos ejemplos sobre la respuesta esperada y algunas características que identifican las respuestas erróneas. Por consiguiente, el criterio de corrección es siempre una *inferencia* que realizamos partiendo de los elementos textuales registrados y de la aplicación de modelos teóricos que se presentarán al inicio de las dos secciones siguientes.

En consecuencia, para términos del registro fue necesario distinguir entre la unidad de análisis y la unidad de registro; estas fueron textos (sólo verbales) incluidos en la actividad. Específicamente se registraron mediante códigos: i) textos de encabezado a la actividad; ii) las preguntas de cada reactivo; iii) las opciones presentadas en una respuesta de elección múltiple. También se registrarán las opciones de crédito parcial y total que el manual de corrección establece para las respuestas abiertas, siguiendo el mismo criterio de unidad y diferencia adoptado para la múltiple opción. No se registraron fotos o diagramas, aunque debieran leerse para comprender el contexto y el tema de las preguntas.

El trabajo de campo fue desarrollado durante los meses de enero, febrero y marzo de 2009 por dos ayudantes de investigación; en su totalidad se realizó en las instalaciones del Programa ANEP/PISA quien tiene la custodia de los ítemes confidenciales. Los registros codificados fueron grabados en una base de datos y utilizados luego para el análisis.

3. PERSPECTIVAS EPISTÉMICAS SOBRE LA DEMARCACIÓN

La demarcación constituye un problema epistemológico consustancial a las ciencias dado que resulta de operaciones teóricas y metodológicas de distinción entre lo que forma parte de las ciencias y lo que son otros saberes y prácticas no científicas. Tiene que ver específicamente con una respuesta operativa a tres preguntas centrales: ¿qué es la ciencia? ¿de qué se ocupa la

ciencia? ¿cómo se genera el conocimiento científico? . Distintos autores de corrientes diferentes consideran que tales preguntas, aunque omnipresentes al menos en el pensamiento occidental desde los griegos, sólo se plantearon en forma innovadora, global y radical a finales de la Edad Media y dieron lugar al nacimiento de la Ciencias Modernas, una visión del mundo auto-delimitada de la filosofía y de la religión (Cfr. García, 1997; Koyré, 1979).

Desde fines de la Edad Media hasta el presente se han sucedido varios principios de demarcación; para este análisis, nos reseñaremos sólo aquellos más “gruesos” y que aún persisten en la formación de la identidad de las comunidades científicas. Nuestro examen comienza con 1) la posición del Empirismo desde Bacon, Locke y Hume en los siglos XVII y XVIII hasta la posición contemporánea del Empirismo Lógico de Carnap en el siglo XX; sigue con 2) una breve ennumeración de la tesis del historicismo del siglo XIX; 3) el falsacionismo de Popper expresada en su libro capital de 1934, 4) para llegar a la revolución relativista de Kuhn en 1962 y concluir con 5) una síntesis realista post-positivista que tiene cierto consenso formulada por Bunge. La pertinencia del recorrido radica en su utilidad analítica: nos permitirá establecer modelos nítidos y típicos de demarcación entre lo que es científico y lo que no lo es que servirán luego para inferir cuál es el principio de demarcación que PISA identifica como correcto detrás de cada ítem. Hemos dejado de lado otras corrientes de gran importancia en la época actual, tales como el Constructivismo Genético iniciado por Piaget y la Teoría de Sistemas; sin embargo, consideramos que en lo más general, tienen posturas coincidentes con la síntesis de Bunge.

Ahora bien , con este recorte no dejamos de reconocer que la demarcación también ha sido históricamente un problema político: basta recordar que en el nacimiento de las ciencias modernas, la reivindicación de la *autonomía* de la Astronomía frente a la Doctrina de la Iglesia Católica le costó la vida a Copérnico y una ignominiosa imposición a Galileo Galilei. Sin embargo, en la historia subsiguiente y en particular durante el siglo XIX, las operaciones de demarcación emprendidas por las ciencias mutaron la pretensión de autonomía en una pretensión de jerarquía frente a otras formas y prácticas del conocimiento tales como la religión y la metafísica. Pretensión que culminó hacia los años 50 del pasado siglo con una discusión sobre la cientificidad de ciertas Teorías (tales como el Psicoanálisis o el Marxismo) o directamente referidas a toda una rama: las ciencias *sociales*.

Autores de referencia	Teoría, enfoque o corriente	Principio de demarcación
Bacon, Locke, Hume	Empirismo	La naturaleza de los objetos Las operaciones empíricas (medición)

Autores de referencia	Teoría, enfoque o corriente	Principio de demarcación
	Historicismo	La naturaleza de los objetos
Popper	Falsacionismo	El enunciado de las hipótesis desde un punto de vista lógico
Kuhn, Feyerabend	Relativismo	No existe
Bunge	Realista post-positivista	La “contrastabilidad”

3.A. LA DEMARCACIÓN DEL EMPIRISMO

Sin dudas, el Empirismo ha sido una de las más importantes corrientes filosóficas que ha estructurado y estructura aún el desarrollo de las ciencias, tanto las “naturales” como las “sociales”. No es extraño encontrar por lo tanto, que los principios de demarcación de más extendida apelación hayan sido propuestos por esta corriente: la demarcación fundada en la “observabilidad” de los enunciados.

El principio fundamental de todo el Empirismo puede resumirse en lo siguiente: el conocimiento científico se origina en los sentidos y obtiene su verdad de su adecuación a estos (Ayer, 1935). En contra del idealismo Escolástico y también Cartesiano, descarta la especulación y la deducción como principios de demarcación. La propuesta de David Hume y de Francis Bacon, tenía como corolario, excluir del campo científico todo conocimiento (conceptos y teorías) que no tuviera un carácter empírico, esto es observable y “arriconarlo” en el campo de la religión o metafísica. Sin una "experimentación" fundante o inicial, entendida aquí en el sentido amplio de *experiencia sensorial*, no es posible el conocimiento científico sobre el mundo natural.

La especificación sobre lo que significa “observable” se alcanzó recién en el siglo XX mediante una propuesta hecha por el **Empirismo Lógico** o Escuela de Viena (1929). El "verificacionismo", o teoría de la verificabilidad del significado de los conceptos y de los enunciados, combina un criterio lógico con uno metodológico. El primero requiere que cualquier teoría que pretenda ser admitida como científica deber pasar por un análisis rigurosamente lógico que permita, además de descartar posibles contradicción, identificar el significado empírico de todos los conceptos centrales a los que hace uso (Hempel, 1967). Todo significado estará referido a objetos extra-discursivos, a objetos naturales, que pueden ser captados mediante la observación y con cuyas propiedades se puede establecer cierta correspondencia entre los conceptos y enunciados. De aquí que aquellas teorías (lato sensu) cuyos conceptos y enunciados no puedan ser sometidos a una comprobación empírica, es decir, verificados, no puede ser admitidas como científicas. Las observaciones por tanto confirmarán o no la teoría que estemos analizando¹.

El segundo criterio, metodológico, tiene dos versiones. La versión más fuerte del criterio sostiene que, para aceptar una teoría como científica, sus enunciados deben poder ser objeto de experimentación (en sentido restringido, esto es que pueda haber manipulación en un laboratorio). Aquello sobre lo que no se puede físicamente experimentar, no cabe dentro de la

¹ La aplicación de este criterio hizo famoso el debate a fines del siglo XIX en el que el famoso físico Ernst Mach propuso eliminar el concepto de átomo dado que no tenía un significado empírico. (Vide Gil Antón, 1997)

ciencia. La versión más débil plantea la demarcación en términos de *cuantificación*: sólo lo que puede ser medido y representado en la recta de los números reales puede ser incluido en las ciencias.

3.B. EL HISTORICISMO

El Historicismo es una corriente filosófica nacida en las primeras décadas del siglo XIX en Alemania fruto de la reacción hacia el racionalismo de la Ilustración y el crecimiento de la “Economía Política”. El principio de demarcación que proponen es *ontológico* más que epistemológico y ha tenido una influencia muy fuerte en el desarrollo de las ciencias sociales y también en el diálogo entre las ciencias sociales y las ciencias naturales.

Muy esquemáticamente plantea que hay dos esferas de conocimiento absolutamente irreconciliables debido a su *naturaleza óptica (de su ser o naturaleza en términos filosóficos)*. La naturaleza es la esfera de la necesidad y de la determinación. Allí rige la causalidad y todos sus objetos son susceptibles de examinarse científicamente. Pero el ser humano y la sociedad conforman una esfera de la *libertad y de la cultura*. No es posible hacer ciencia de los fenómenos históricos, culturales y sociales, simplemente analizarlos, por dos razones filosóficas adicionales: primero porque no es posible realizar sobre ellos juicios sintéticos (a priori); segundo porque los juicios de valor forman parte de la naturaleza de los seres humanos, sus ideas y sus acciones, y por tanto siempre son valoraciones dentro de una cultura. El criterio de demarcación tiene que ver con los objetos (no con el método) y por tanto todos los objetos sociales y psicológicos están excluidos de las ciencias.

3.C. EL FALSACIONISMO: KARL POPPER

Desde un punto de vista lógico, las observaciones sólo pueden fundar enunciados particulares y por lo tanto, no puede inducirse de ellos ningún tipo de enunciados universales; menos aún servir para corroborar la verdad de estos últimos. En sus dos primeras páginas de la *Logica de la Investigación Científica* publicada en 1934, Popper asesta lo que podría considerarse como un golpe mortal a la pretensión empirista de fundar el conocimiento y su verdad en la observación y en la experimentación. Ante esta imposibilidad, Karl Popper propone como principio de demarcación la "falsación".

La científicidad de un enunciado no está en el objeto externo al que se refiere ni a la posibilidad de realizar operaciones empíricas para su observación, sino en la forma lógica con que se presentan las consecuencias o hipótesis observacionales derivadas de aquellos enunciados. Y esto en un sentido particularmente original: sólo puede admitirse en el campo de la ciencia una teoría que tenga una, estructura lógica que permita, encontrar y generar observaciones que *la refuten*, o sea que la nieguen, por tanto toda la teoría quedará negada por deducción desde la refutación de los fenómenos que plantea como observables que contradicen la teoría planteada.

En cuanto al criterio de delimitación del conocimiento científico afirma Popper que el método “no existe”, en el sentido que no hay un método que garantice un conocimiento científico o no científico, sino que esto va a depender de su formulación: debe tener una estructura lógica falsable. En su discusión con los empiristas-lógicos (llamados por otros positivistas lógicos) sostenían primero un análisis crítico de la parte lógica de una proposición pero eso no era suficiente sino la contrastación empírica (ya no se hablaba de verificación).

3.D. EL RELATIVISMO

Un autor que transformó radicalmente el concepto que la ciencia se ha hecho de sí misma, de sus procedimientos y de su evolución, fue Thomas Kuhn, físico formado en el debate entre Popper y el Círculo de Viena, que publicara en 1962 su más famoso trabajo “*La estructura de las revoluciones científicas*”. Su originalidad en el debate epistemológico es la disciplina que mayor peso tiene en la elaboración de su teoría: la historia de las ciencias. Al abandonar el análisis lógico, Kuhn proporcionó una reconstrucción de cómo habían surgido las principales teorías en los campos de la física, la química y la biología durante los últimos trescientos años. Uno de los hallazgos centrales y el más repetido posteriormente, fue que el conocimiento científico podía representarse mediante una línea histórica de acumulación, tal como lo sostenía el Empirismo, ni tampoco como un sistemático trabajo de eliminación de las teorías falsas, como lo afirmaba Popper. Más bien, las ciencias transitaban por períodos “normales” donde la comunidad científica trabajaba sobre una teoría y unos métodos por todos aceptados (“a problemáticos”) y por “revoluciones” en las que nuevas teorías y métodos invalidaban y desterraban todo el trabajo anterior, etiquetándolo como “pre-científico”. Los criterios como la verificación o la falsación no han sido utilizados realmente en la Ciencia, ni tampoco habrían permitido que esta existiera.

Una versión extrema de la tesis de Kuhn lleva a un corolario relativista: el criterio de demarcación es inherente al paradigma y es eficaz durante el período de la “ciencia normal”. Un mismo conocimiento puede ser calificado como científico durante un paradigma en tanto que por otro puede ser invalidado. No es posible distinguir entre distintos tipos de conocimientos con base a su científicidad. Los enunciados derivados de distintos paradigmas son *inconmensurables*.

3.E. LA SÍNTESIS CONTEMPORÁNEA DEL REALISMO: BUNGE

Bunge critica a las epistemologías existentes tanto a los inductivistas como Carnap como a los deducionistas como Popper, porque los datos empíricos han de ser contrastables (testability). Este último es el punto central de la propuesta de este autor.

“Una hipótesis se dirá empíricamente contrastable cuando, junto con datos empíricos, implica proposiciones particulares que pueden compararse con proposiciones sugeridas por experiencias controladas. A su vez, una experiencia controlada está diseñada con ayuda de otras ideas científicas y puede ser examinada públicamente). Pero las hipótesis y teorías empíricamente contrastables pueden serlo directa o indirectamente, y ello según los medios que se valga el experimentador. Por ejemplo, una distancia podrá medirse en algunos casos directamente., pero en los más será preciso usar fórmulas geométricas. En este segundo caso, que es hoy día el más frecuente, se hablará de contrastabilidad empírica indirecto o con ayuda de teorías. En cambio, una hipótesis o teoría se dirá teóricamente contrastable cuando se la pueda comparar con hipótesis o teorías empíricamente contrastables. Por ejemplo, la aceleración de la gravedad en un lugar [en un planeta] puede calcularse con ayuda de la teoría de la gravitación y de datos acerca de la distribución de la materia en el cuerpo celeste de que se trate.”
(Bunge, 2004: 36-39).

Por tanto la contrastación empírica es central en su propuesta y los datos han de ser testeados directa como indirectamente a través de instrumentos. La contrastación no es pues un requerimiento superfluo sino que es necesario para sostener a una teoría como científica. Es el criterio de demarcación entre lo científico y lo no científico. En otras palabras, sin contrastación empírica no hay conocimiento científico. El dato además ha de ser preciso, y lo son, no existen ambigüedades en éstos como proponen Popper o Carnap.

En síntesis el criterio de demarcación no es solamente la contratabilidad únicamente sino la compatibilidad con el conocimiento científico aceptado, podríamos decir el paradigma imperante

4. El criterio de demarcación en las actividades de Pisa

El análisis que presentaremos tiene una dificultad fundamental a la hora de su exposición: las actividades de PISA son confidenciales para poder garantizar comparabilidad entre las evaluaciones realizadas en dos ciclos consecutivos. Al no poder presentar los textos originales analizados, hemos debido desarrollar una estrategia expositiva por analogías: identificar una actividad PISA “liberada”, esto es declarada pública en alguno de los ciclos anteriores (2000 o 2003). Por lo general, encontramos buenos ejemplos (análogos). Sin embargo, cabe formular la advertencia de que si una actividad es liberada muy probablemente se deba a que tuvo algún tipo de problema, sea en sus propiedades psicométricas o en cuestiones sustantivas. Entre las primeras están haber sido particularmente difíciles (o muy fáciles) en un grupo de países; entre las segundas, se encuentran los sesgos: de género o de culturas (por ejemplo, “occidental” vs “asiática” o “islámicas”). Hecha esta advertencia, resaltamos que los ejemplos referenciados son todos extraídos de las actividades liberadas.

De los mismos nuestro interés es detectar cuál es la idea principal que subyace como supuesto en cuanto a la demarcación de cuándo un conocimiento es científico o no lo es, y las reglas para hacerlo. No consideramos relevante hacer una presentación estadística de la estructura de cada uno de ellos pues entendemos no agrega a nuestro objetivo la forma del ítem.

4.1. CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS SOCIALES

La concepción de ciencia está asociada a las ciencias naturales: física, biología, química, astronomía y geociencias. Las denominadas ciencias sociales, por ejemplo, la economía, la sociología, la ciencia política, la antropología o la lingüística, no están consideradas en las evaluaciones. Esta ausencia no se debe a la mera cuestión de tratarse de una evaluación hecha sobre las “ciencias naturales”, sino a la estricta aplicación de un criterio de demarcación que niega científicidad a las preguntas típicas sobre los fenómenos sociales que son objeto de estas disciplinas. Esta inferencia realizada sobre NN ítemes analizados se ejemplifica a continuación con este ítem liberado de la actividad “Caries dentales”:

RECUADRO

Question 2.3

A country has a high number of decayed teeth per person.

Can the following questions about tooth decay in that country be answered by scientific experiments? Circle "Yes" or "No" for each question.

Can this question about tooth decay be answered by scientific experiments?	Yes or No?
What would be the effect on tooth decay of putting fluoride in the water supply?	Yes / No
How much should a visit to the dentist cost?	Yes / No

Scoring and Comments on Question 2.3

Full Credit

Code 1: Both correct: Yes, No in that order.

No Credit

Code 0: Other responses

Code 9: Missing

Item type: Complex multiple choice

Competency: Identifying scientific issues

Knowledge category: Scientific enquiry (Knowledge about science)

Application area: Health

Setting: Social

Esto trae como consecuencia que el conocimiento científico es tratado como una acumulación de conocimiento producto de la práctica y la experimentación rigurosa.

La idea de experimento implica la aplicación concreta de pruebas, en otros términos: contrastación fáctica, que de hecho comprueban una teoría aplicada.

Sin embargo el concepto de prueba o experimento implica el de una teoría que lo sustente.

La última respuesta es considerada incorrecta, por ser una actividad extra-laboratorio, o mejor dicho sería un estudio económico, pero perfectamente realizable. Acá tenemos que acotar un argumento "ideológico", la ciencia se cree o define fuera de su contexto histórico (como lo plantea Khun entre otros) por tanto elimina aspectos perfectamente estudiados científicamente,

no por el problema a estudiar, sino por la concepción que se tiene de cómo se plantean los problemas, y se aceptan corrientemente en la comunidad científica. En este caso es aún más grave la demarcación pues las empresas sobre todo de alta tecnología lo que procuran es cómo producir a bajos costos y en grandes cantidades.

Aquí aparece también la demarcación metodológica: aislamiento de factores externos, como son los "costos" de producción. Más que aislar factores es aislar la práctica científica de su contexto, en este caso desde el punto de vista económico.

En la misma línea de discusión retomamos el tema de: ¿qué es un experimento?. Este concepto según Pisa implica: control en laboratorio y aislamiento de factores externos pero además control experimental, manipulación (por ende también comparación) con el objetivo de llegar a la validez interna de cualquier investigación (validez o no validez ya no conocimiento verdadero, lo que criticaba Popper, pero tampoco falsación, sino la contrastación lleva a validar o no, pero no a verificar de una vez y para siempre). Otro factor de validación es la posibilidad de repetición del mismo.

El concepto por tanto de experimento está asociado a su consecuencia: los que son capaces de otorgar explicaciones, la cuantificación y la objetividad de los datos, procedimientos y resultados. No nos detendremos en el tema explicación pues recordemos que estamos analizando la demarcación entre ciencia/no ciencia.

Por tanto al tratarse los ítems de ciencias fácticas suponen una teoría dentro de un campo específico, en cada una de ellas. En cuanto a lo operacional se traduce en reglas de corrección que fueron aplicadas en la prueba. Cada una de estas reglas puede ser tomada por separado y combinadas, pero en los ítems analizados más bien están separadas, o sea se aplica una u otra específicamente. En términos generales operacionalmente la repetición, la comprobación y la comparación permiten probar y validar más tarde los resultados de toda experimentación.

Por tanto lo susceptible de ser investigado en "laboratorio" o sea bajo condiciones controladas son las respuestas que puede dar la ciencia, según esta concepción. Los hechos relacionados a las ciencias sociales u otras áreas no son considerados como conocimiento científico ya que no es posible "experimentar" con ellos.

Si bien tomaremos seguidamente un ejemplo de ello, podemos apreciar que el concepto de ciencia está definido por los "objetos" a estudiar, o sea estamos bajo el supuesto de una filosofía del conocimiento objetivista, en cuanto a la esencia del conocimiento: "Según el objetivismo, el objeto es el decisivo entre los dos miembros de la relación cognitiva. El objeto determina al sujeto. Éste ha de regirse por aquel. El sujeto toma sobre sí en cierto modo las propiedades del objeto, las reproduce. Esto supone que el objeto hace frente como algo acabado, algo definido de suyo, a la conciencia cognoscente. Justamente en esto reside la idea central del objetivismo". (cfr. Hessen: 1951, 71)- Por tanto el sujeto no proyecta su subjetividad sino es neutral al realizar el control y manipulación del experimento. Al decir de Hessen "reproduce" se reafirma lo siguiente: control, manipulación, comparación, etc en un experimento, más allá de la metodología empleada. Por tanto no llama la atención que las ciencias sociales no sean consideradas tales pues hay que dar cuenta de la "subjetividad" de los actores, ya sean individuales o colectivos. (ej. Weber y Marx).

Ya en Pisa 2003 se manifestaba: "Una razón para emplear esta estructura –de los estímulos- es la posibilidad de elaborar unidades lo más realistas posibles y reflejar en ellas la complejidad de situaciones de la vida real".

Podríamos recordar los "peligros del empirismo" que tanto remarca Bourdieu en su obra "El oficio de sociólogo", pues si se parte del concepto de neutralidad al investigar, se define

como inexistente la posibilidad de la injerencia de la subjetividad del científico en la experimentación.

A esto Bourdieu lo llamó "vigilancia epistemológica", pero para qué vigilar si ya de antemano se ha definido al científico como "neutral" en la experimentación.

En la redacción de los ítems o estímulos los verbos "causar" y "ser" remiten a cuestiones fácticas, sólo el mundo de los objetos es plausible de ser investigado, los demás no como ya lo hemos mencionado.

En base a las afirmaciones anteriores podemos tomar como ejemplo el siguiente estímulo que muestra que el recorte de delimitación del conocimiento científico está demasiado reducido a la clásica experimentación. Veamos el siguiente estímulo.

4.2. Ciencias y estética

Los criterios de demarcación, cualquiera sea la escuela epistemológica, han dejado las preguntas por la belleza y la bondad por fuera del campo científico. Incluso sobre el campo particular del derecho, es posible discutir científicamente sobre la legalidad de un acto o de una norma, pero no sobre su justicia (aunque esto sea un tema de gran debate). El fundamento de esta escisión en el campo de la argumentación racional se puede rastrear con claridad en el siglo XVIII, tanto en el trabajo de los empiristas ingleses, como también en los tratados de Kant.

El siguiente ejemplo reafirma que es el objeto, y no su percepción subjetiva, la que está presente en la demarcación científica:

RECUADRO

ACTIVIDAD: GRAN CAÑÓN

"Unos cinco millones de personas visitan el Parque nacional del Gran Cañón todos los años. Hay preocupación acerca del daño que causan al parque nacional tantos visitantes.

¿Puede la investigación científica responder a las siguientes preguntas? Encierra en un círculo SI o No por cada pregunta. ¿Puede la investigación científica contestar esta pregunta?:

- a) ¿cuanta erosión causa el uso de los senderos?
- b) La zona del parque nacional, ¿sigue siendo tan bella como hace 100 años?

Las respuestas correctas son: SI, NO en ese orden.

El ítem implica que los cambios en la belleza del parque no pueden ser objeto de investigación científica. Para analizar los supuestos epistémicos trabajaremos en dos planos. El primero relativo a la noción misma de belleza, considerando que el objeto en discusión es un objeto estético. El segundo plano está definido por las nociones de "cambio" y de espacio y de interacción hombre-naturaleza, aspectos que emergen por el hecho de que la pregunta en

cuestión se suscita por los “100 años que han transcurrido en los que millones de visitantes llegan al Parque cada año”.

En el primer plano, la epistemología podría preguntarse por qué la belleza no puede ser objeto de la ciencia. Una respuesta generalmente aceptada es que no es posible medirla. En este tipo de respuestas, está implícita una noción *empirista de medición*, en el sentido de que la hemos presentado más arriba: medir es registrar propiedades naturales de los objetos con una casi nula actividad activa del científico (v.g. la medición como espejo del objeto, *aemulatio*).

Sin embargo, es de recordar que la noción contemporánea asume que toda medición requiere de una actividad cognoscitiva y activa de parte del sujeto: por ejemplo, a través de la movilización de categorías generales, de procedimientos y de instrumentos que hacen registros selectivos de algunas notas de un fenómeno. Sintéticamente, toda medición se hace con base en una teoría. Si esto se acepta, entonces podría discutirse científicamente sobre la belleza, siempre y cuando haya una discusión sobre la teoría y medida de la belleza.

En el segundo plano, la pregunta epistemológica a realizarle al ítem sería por qué no es posible estudiar si hubo cambios en la belleza del parque. Esto supondría definir que la belleza es una opinión y hacer una investigación científica de las opiniones y de su cambio; objeto típico de la sociología. Así por ejemplo, explorar una respuesta a la última pregunta supondría describir cuál es el ideal de belleza hoy, y compararlo con fuentes bibliográficas o artísticas de hace 100 años. Es técnicamente posible crear un conocimiento sobre la percepción y las opiniones de los actores, actuales y pasados, sobre qué consideran bello. Puede ser un objeto de la ciencia, incluso en términos de experimentos, tal como la psicología de la percepción lo ha hecho. Pero, como toda la epistemología reconoce actualmente, esto no necesariamente implica que este conocimiento deba expresarse en medidas numéricas (variables intervalas); las variables cualitativas y en general los estudios que utilizan metodologías cualitativas también son rigurosamente examinables bajo los mismos estándares que se utilizan en otras investigaciones (King, Keohane & Verba, 2000; Cortés et al 2008).

En la misma línea de pensamiento de Bunge podemos afirmar que la regla de repetición y que esté de acuerdo con "el conocimiento acumulado anterior" está presente en estos estímulos, o sea en la concepción de la ciencia y la demarcación de su ámbito.

También se asocia al conocimiento científico con la conceptualización causa-efecto, la cual no corresponde desarrollar en este análisis, ya que forma parte de la "explicación", pero está como un supuesto en la delimitación, si hay causa hay efecto, pero no toda causa o efecto puede ser objeto de estudio de la ciencia si no tiene las demás características que mencionamos anteriormente.

5. CONSIDERACIONES FINALES

PISA procura el reconocimiento de las preguntas como científicas. Hemos visto que el criterio de demarcación según las diversas corrientes difieren en este punto. Podríamos considerar que en los ítems propuestos los modelos mayormente usados son los de tipo realista, enmarcados en un conocimiento considerado como “acumulación” (vs. Revoluciones científicas en términos de Kuhn).

La identificación de la evidencia presupone una ciencia que necesita una contrastación empírica ya sea con una estructura falsable o verificacionista, la última es la que prima en los ítems propuestos. Los aspectos históricos no son considerados, pues yace el supuesto de si las

Ciencias Sociales son o no ciencias, una pregunta que se responde cuando se plantean “o científicos” el no plantear el área social es una negación en sí de su carácter científico. Comunicar las conclusiones implica una comunidad científica con un lenguaje común y aceptado, en términos de Bunge.

La demostración de la comprensión de los conceptos científicos, son la síntesis de los puntos anteriores, siempre subyace qué se entiende por ciencia y lo que no lo es. El problema de la demarcación o delimitación del conocimiento científico.

Lo que sí podemos decir que se utiliza es ampliamente el concepto de explicación en todas sus variantes, suponiendo que la explicación es en sí el objetivo de la ciencia.

Bibliografía

- Aristóteles. [S/D] 1994. *Metafísica*. Editorial Gredos. Madrid.
- Boido, Guillermo. 1996. *Noticias del Planeta Tierra : Galileo Galilei y la Revolución Científica*. A-Z Editora. Buenos Aires.
- Bunge, Mario. [1957] 1997. *La Causalidad. El Principio de Causalidad en la Ciencia Moderna*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- _____ [1985] 2000. *La Investigación Científica. Su Estrategia y su Filosofía*. Siglo XXI Editores. México.
- _____ [2006] 2008. *A la Caza de la Realidad. La Controversia Sobre el Realismo*. Gedisa Editorial. Barcelona.
- Cortés, Fernando; Escobar, Agustín & De la Rocha, Mercedes (2008) *Método científico y política social*. México, D.F.: El Colegio de México.
- De Aquino, Santo Tomás. [S/D] 1954. *Suma Teológica*. BAC. Madrid.
- Durkheim, Émile. [1895] 1964. *Las Reglas del Método Sociológico*. Dédalo. Buenos Aires.
- _____ [1897] 1992. *El Suicidio*. Akal Universitaria. Madrid.
- Koyré, Alexander (1957) 1979 *del mundo cerrado al universo infinito*. Siglo XXI Editores. México.
- Elster, Jon [1983] 2006. *El Cambio Tecnológico. Investigaciones sobre la Racionalidad y la Transformación Social*. Gedisa Editorial. Barcelona.
- Gil Antón, Manuel (1997) *Conocimiento científico y acción social*. Gedisa. Barcelona.
- Hagmayer, York et. al. 2007 “Causal Reasoning Through Intervention”, pp: 86 - 106. En Gopnik, Alison y Schulz, Laura (eds). *Causal Learning : Psychology, Philosophy, and Computation*. Oxford University Press. New York.
- Hempel, Karl. [1967] 1988. *La Explicación Científica. Estudios Sobre Filosofía de la Ciencia*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Holland, Peter (1986) “Statistics and Causal Inference”. *Journal of the American Statistics Association* vol 81 no. 396 (december) . Pp. 945-960.
- Hume, David [1740] 1923. *Tratado de la Naturaleza Humana*. Editorial Calpe. Barcelona.
- King, Gary; Keohane, Robert & Verba, Sidney (2000) *El diseño de la investigación social: la inferencia en los estudios cualitativos*. Alianza Editorial. Madrid.
- Klimosvsky, Gregorio (1995) *Las desventuras del conocimiento científico. Introducción a la epistemología*. Editorial A-Z. Buenos Aires.
- Kuipers, Theo A.F. 1985. *The Logic of Functional Explanation in Biology. The Tasks Of Contemporary Philosophy, Proceedings Of The 10th Wittgenstein Symposium*, pp: 110 – 114.
- Little, Daniel 1991. *Varieties of Social Explanation: An Introduction to the Philosophy of Social Science*. Westview Press. Boulder Colorado.
- Lycan, William G. 2002. “Explanation and Epistemology”, pp. 408 – 433. En Moser, Paul K. (ed.) *The Oxford Handbook of Epistemology*. Oxford University Press. Oxford.
- Mill, John Stuart. [1843] 2002. *A System of Logic*. University Press of the Pacific. Honolulu.
- Newman, Andrew 1988. *The Causal Relation and its Terms*. *Mind, New Series*, Vol. 97, pp. 529-550
- PISA. 2006. *Marco de la Evaluación. Conocimientos y Habilidades en Ciencias, Matemática y Lectura*. Editorial Santillana. España.
- Platón [S/D] 1969. *Diálogos: Fedón, o De la Inmortalidad del alma. El banquete, o Del Amor. Gorgias, o de la Retórica*. Editores Espasa-Calpe. Madrid

_____ [S/D]1996 Diálogos: Filebo, Timeo y Critas. Editorial Planeta. Madrid.

Ragin, Charles. 2000 Fuzzy-Set Social Science. University of Chicago Press. Chicago.

Rubin, Donald B. 1974 Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Nonrandomized Experiments. Journal of Educational Psychology, Vol. 66, pp. 688 - 701.

Sober, Elliot y Papineau, David. 1986 Causal Factors, Causal Inference, Causal Explanation. Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes, Vol. 60, pp

Organiza:
Comisión de Investigación Científica



Apoya:

