Verdad y razón en ciencia: la muerte de la demostración.

Jesús Ildefonso Díaz

24 de mayo de 2000

1. Los pilares de las Matemáticas

Permítanme que comience afirmando que las presentes reflexiones no tienen otro valor que el traer al contexto del curso *Razones y enigmas de la condición humana* pensamientos bien conocidos hoy día en filosofía de la ciencia. El texto no podría superar su confrontación con los de distinguidos especialistas entre los que no me encuentro pues mi quehacer matemático se enmarca en el contexto de la Matemática Aplicada. Lo que se ofrece a continuación no es pues más que un *collage* que no tiene más aportación personal que la selección de los temas aderezada con un ligero arreglo culinario.

Los matemáticos llevamos "milenios" midiendo los avances de nuestra ciencia por los *teoremas* que han sido demostrados mediante el *rigor matemático,* consistente en cadenas de razonamientos lógicos que conducen desde un sistema de axiomas hasta alguna conclusión irrefutable. Desde tiempos de Pitágoras (572 a.de C.), la matemática ha sido catalogada como la disciplina constituida, únicamente, por verdades atemporales.

Se ha afirmado que las matemáticas se caracterizan de modo único por algo denominado «demostración». Se dice que la primera demostración de la historia de las matemáticas fue dada por Thales de Mileto (600 a. de C.). Thales demostró que un diámetro divide al círculo en dos partes iguales. Ahora bien, esta proposición es tan sencilla que parece evidente por sí misma. Lo que el acto de Thales tuvo de genial consistió en comprender que la demostración era posible y necesaria.

Lo que distingue a la demostración matemática de la mera pedantería es su aplicación a situaciones en las que los enunciados son mucho menos transparentes. No faltan quienes opinan que el auténtico propósito del juego matemático son las demostraciones: sin demostración no hay matemáticas.

2. Sobre la demostración

Para analizar qué es una demostración, cómo funciona y qué papel desempeña, necesitamos tener ante nosotros algún ejemplo concreto y de cierta complejidad; nada mejor, sin duda, que echar una ojeada al teorema que es indudablemente el más famoso de la historia de las matemáticas, en la forma en que está expuesto en el libro más famoso de la historia de las matemáticas. Nos estamos refiriendo al Teorema de Pitágoras, que figura como Proposición 47 en el Libro 1 de los Elementos, de Euclides (hacia 300 a. de C.).

PROPOSICIN 47. *En triángulos rectángulos, el cuadrado sobre el lado que subtiende* *al ángulo recto es igual a los cuadrados sobre los lados que contienen al ángulo recto.*

Según cuenta la leyenda, Pitágoras y sus discípulos sacrificaron un buey y celebraron un festín tras este descubrimiento. El motivo no era para menos: esa relación descubierta no sólo era verdadera en ocasiones o con frecuencia, sino siempre.

Es un excelente ejemplo de lo que inicialmente se nos presenta contrario a la intuición, confuso y un tanto misterioso pero que tras una cierta clase de proceso mental acaba siendo gloriosamente verdadero. El proceso de demostración, descubierto y promulgado por la matemática griega, está al servicio de la validación y certificación. Una vez que el enunciado ha sido demostrado, se toma como valor seguro que ese enunciado es cierto sin sombra de duda.

En la demostración se suele hacer alusión retrógrada a proposiciones anteriores pero esa recurrencia no puede proseguir indefinidamente. Se interrumpe esta retrogradación al llegar a definiciones y axiomas. Mientras las primeras son meros convenios lingüísticos, los segundos constituyen la roca firme de los hechos evidentes por sí mismos, sobre los cuales habrá de descansar la estructura entera, mantenida de una pieza por los firmes pilares de la lógica. Las figuras gráficas pueden aportar una conveniente ayuda para la verbalización.

Seguramente seríamos incapaces de seguir el razonamiento entero de la exposición de Euclides y de otras similares sin apoyarnos en figuras y, a menos que tuviéramos la suficiente potencia intelectual para imaginarlas mentalmente, nos veríamos reducidos a dibujar nosotros mismos nuestra propia figura, trabajo que con frecuencia nos ahorra el autor.

El lenguaje de la demostración tiene una cualidad formal, seria y estricta. No es el lenguaje de la historia, no es el lenguaje del teatro ni el de la vida cotidiana; este lenguaje ha sido refinado al servicio de las necesidades de un objetivo intelectual exacto y preciso.

Abstracción, formalización, axiomatización, deducción: son los ingredientes de las demostraciones. Y las demostraciones que se hacen en la matemática, aunque puedan tratar con materias primas diferentes o yacer a niveles más profundos, siguen causando en el investigador y en el estudioso un sentir esencialmente idéntico al que descubre algo por primera vez.

Las demostraciones sirven simultáneamente a muchos fines. Al ser expuestas al escrutinio y enjuiciamiento de auditorios nuevos, quedan sujetas a un constante proceso de crítica y revalidación. Su presentación continuada permite eliminar y depurar de ellas los errores, ambigüedades y malentendidos. La demostración conlleva respetabilidad; es el sello de la autoridad.

La demostración es energía matemática, es la tensión eléctrica que da vida y dinamiza los enunciados, estáticos, de los teoremas.

Por último, la demostración es rito y celebración de la potencia de la razón pura. Tal ejercicio de reafirmación y confianza en nosotros mismos puede resultar sumamente necesario, en vista de los intrincados embrollos a los que el pensar con claridad nos lleva irremediablemente.

3. Crisis de la demostración:Límites del conocimiento

Los criterios para aceptar o refutar una pretendida demostración han pasado por varias y profundas crisis a lo largo de la historia, crisis que de hecho se han amplificado con la aparición de los ordenadores. Además cada vez son más reivindicados los valores de la intuición. Según Poincaré (3] :

> Tanto la lógica como la intuición desempeñan un papel necesario. Ambas son indispensables. La lógica, la única que puede dar la certeza, es el instrumento de la demostración: la intuición es el instrumento de la invención.

Parece haber un cierto consenso en situar, más o menos, el punto de partida de las citadas crisis en la llamada "crisis de fundamentos" que alcanza su cenit entre los años 1890 y 1930.

En esa época irrumpe toda una serie de nuevas teorías, como las geometrías no euclídeas propuestas por Gauss, Bolyai, Lobatchevski y Riemann entre otros. Se muestran "con rigor" resultados que niegan la intuición basada en el más elemental "sentido común", como es el caso de curvas continuas sin derivada en ninguno de sus puntos o curvas que llenan un cuadrado pasando por todos sus puntos.

Desde mediados del siglo XIX hasta ahora se han ido postulando una serie de principios y se han ido probando una serie de *teoremas de imposibilidad*, que ponen límites absolutos a lo que podemos hacer o saber. Estos teoremas no nos dicen cómo son las cosas, sino cómo no pueden ser.

Así como las leyes de tráfico excluyen ciertas conductas, sin por eso determinar unívocamente el camino a seguir, así también los teoremas de imposibilidad establecen que ciertas metas o ideales son inalcanzables, sin por eso indicarnos qué hacer ni cómo hacerlo. Como expresaré a continuación, este tipo de límites son comunes a otras ramas de la ciencia.

3.1 Límites de la termodinámica

Comenzaré por referirme a la termodinámica. La máquina de vapor fue inventada por Thomas Newcomen en el siglo XVIII y perfeccionada por James Watt, quien incrementó considerablemente su *eficiencia* (entendida como el porcentaje de la energía del combustible que se transforma en trabajo mecánico, frente al que se desperdicia). El motor de vapor venía a sustituir, con ventaja, a la fuerza muscular en muchas aplicaciones industriales, mineras y de transporte. Entrado el siglo XIX, siguieron construyéndose máquinas de vapor cada vez más eficientes.

El ingeniero francés Sadi Carnot trató de determinar hasta qué punto se podía incrementar la eficiencia de los motores. No se tardó en apreciar límites infranqueables como consecuencia de las leyes que formularon Lord Kelvin y Rudolf Clasius.

La *primera ley de la termodinámica* dice que la energía se conserva en todos los procesos. Por tanto, no puede haber perpetuos móviles del primer tipo, es decir, motores que suministren trabajo mecánico indefinidamente sin recibir combustible o ningún otro aporte de energía.

La *segunda ley de la termodinámica* dice que la energía se degrada (es decir, la entropía aumenta) en todos los procesos irreversibles. Es imposible convertir calor completamente en trabajo (Kelvin). No es posible un proceso cuyo único resultado sea transferir energía de un cuerpo más frío a otro más caliente (Clausius). Por tanto, no puede haber perpetuos móviles del segundo tipo, es decir, motores que extraigan calor (energía térmica) del agua o del aire y lo conviertan en trabajo mecánico (por ejemplo, un barco que moviese sus hélices sin otro aporte energético que el calor del mar).

Lo que nos interesa de estas leyes es que no nos dicen cómo se pueden construir motores eficientes. Lo único que nos dicen es que cierto tipo de eficiencias deseables son imposibles.

La tercera ley de la termodinámica, formulada posteriormente en1906 por Hermann Nerst, viene a decir que por mucho que enfriemos algo, nunca podremos enfriarlo del todo: No es posible alcanzar la temperatura del cero absoluto.

Estas leyes de la termodinámica fueron las primeras leyes físicas que pusieron límites absolutos a lo que se puede hacer.

3.2 Límites del movimiento y de la propagación

En 1905 Albert Einstein puso límites a la velocidad a que pueden moverse objetos o transmitirse señales o efectos.

El segundo principio de la relatividad dice que la velocidad de una señal u objeto físico no puede exceder la velocidad de la luz en el vacío, que es una constante c idéntica para todos los observadores.

Este principio limita lo que podamos hacer; por ejemplo, la velocidad a la que podamos viajar. Nunca, por mucho que progrese la tecnología, podremos viajar más deprisa que la luz, y ni siquiera a la velocidad de la luz, sólo accesible a las partículas sin masa (como los fotones) y no a las masivas (como los protones, neutrones y electrones de que estamos hechos nosotros).

De los dos principios de la relatividad especial se sigue que la masa (no nula) de un objeto se incrementa con su velocidad. A la velocidad de la luz, su masa sería infinita, lo que es imposible. Por tanto, un objeto masivo no puede alcanzar la velocidad de la luz.

El axioma de la constancia de la velocidad de la luz también limita lo que podemos observar y saber. En principio nos sería posible observar los eventos situados a una distancia espacial (expresada en tiempo luz) de nosotros inferior o igual a la distancia temporal que nos separa de ellos, es decir, los eventos situados en nuestro cono de luz pasado. Pero sería imposible por principio observar o recibir señal alguna de los objetos situados a una distancia espacial (expresada en tiempo luz) superior a su distancia temporal, es decir, los objetos situados fuera del cono de luz.

Otra consecuencia de este principio es que sólo podemos conocer el pasado lejano (no el presente) de los objetos astronómicos. Vemos a nuestra galaxia vecina, Andrómeda, tal y como era hace casi tres millones de años (el tiempo que tarda su luz en llegar a nosotros). No podemos verla tal y como es ahora. Incluso podría haber desaparecido hace dos millones de años, y todavía tardaríamos casi otro millón más de años en enteramos. No vemos las cosas lejanas tal y como son ahora, sino tal y como eran hace mucho tiempo. Ésta es una de esas limitaciones que nunca podremos superar, por mucho dinero, inteligencia y progreso tecnológico del que dispongamos.

3.3 Límites de la observación

Si el principio de la constancia de la velocidad de la luz pone límites a lo que podemos observar, *el principio de incertidumbre de Heisenberg* pone límites insuperables a nuestra capacidad de medir con precisión lo que observamos. El principio de incertidumbre -uno de los puntales de la mecánica cuántica- fue formulado por Werner Heisenberg en 1927.

Según el principio de incertidumbre, ciertos pares de magnitudes complementarias no pueden ser medidas simultáneamente con arbitraria precisión. Podemos medir precisamente una u otra, pero no ambas a la vez. Cuanto más precisamente midamos la una, tanto más se nos escapará la otra.

Por ejemplo, es imposible medir a la vez con exactitud la posición y el momento de una partícula. Podemos determinar la posición de la partícula, pero esa determinación cambia y emborrona su momento (masa por velocidad), que resulta imposible de medir con precisión. A la inversa, podemos medir con precisión el momento (o la velocidad) de la partícula, pero entonces no podemos medir con precisión su posición. De hecho, una partícula cuya posición está siendo medida no tiene un momento preciso, y una partícula cuyo momento está siendo medido carece de posición precisa. Esta limitación es absoluta.

3.4 Límites de la lógica

Los teoremas de imposibilidad anteriores se referían a la física, que en definitiva es una ciencia empírica.

La matemática (pura) siempre se había considerado como un paradigma de seguridad, como un mundo perfecto e ideal al que son ajenas tales limitaciones.

Ante la aparición de paradojas matemáticas (de las que se han citado anteriormente algunas de ellas) el más famoso matemático de aquella época, David Hilbert, formuló alrededor del 1900, el porteriormente llamado "programa de Hilbert" . Para asegurar la matemática de una vez por todas se trataba de dos objetivos básicos: 1: axiomatizar, de un modo completo y exacto, todas las teorías matemáticas, y 2: probar que todas las teorías matemáticas así axiomatizadas son consistentes.

La aplicación del programa empezaría por la teoría más básica de todas, la aritmética elemental y se iría extendiendo a otras teorías más potentes o avanzadas.

Por todo ello cayó como una bomba la demostración por Kurt Gödel en 1931 del llamado "teorema de incompletud de Gödel", que en especial implicaba que la teoría aritmética perfecta no puede existir. Ni siquiera en el mundo ideal de la matemática son posibles todos los óptimos deseables.

Obviamente tanto el ser consistente, como el ser axiomatizable y el ser completa son propiedades deseables de una teoría (renuncio a detallar con precisión cada una de esas propiedades que, por otra parte, responden al concepto más intuitivo de su terminología). Sin embargo, las tres propiedades no pueden darse conjuntamente. Esa conjunción constituye una utopía, un ideal inalcanzable. El teorema de incompletud de Gödel dice que una teoría aritmética no puede ser a la vez consistente, axiomatizable y completa. Puede ser dos de esas cosas, pero no las tres.

La limitación así puesta de manifiesto por el teorema de Gödel vale no sólo para la aritmética elemental, sino para cualquier otra teoría matemática que la contenga, es decir, para casi todas las teorías matemáticas interesantes, incluido el análisis matemático, el cálculo vectorial, la teoría de conjuntos, etc.

El impacto del teorema de Gödel fue extraordinario y desde entonces ha sido explotado con fines "metafísicos" como también lo fueron en su día el segundo Principio de la Termodinámica y el de *incertidumbre* de Heisenberg. Nuevas idealizaciones, ahora más modestas, de cuándo una demostración debía ser tomada como buena aparecieron en la escena matemática. John von Neumann, en su artículo (2] de 1954 , escribía:

> La opinión de los matemáticos sobre el concepto de rigor ha fluctuado tan considerablemente durante mi propia experiencia, que se limita sólo a algo más de treinta años, que mi opinión personal sobre ello ha cambiado al menos dos veces. ¡Y ésto en el corto periodo de la vida de una persona! Si, por ejemplo, se considera el periodo desde comienzos del siglo dieciocho las fluctuaciones de lo que se ha entendido por rigor son mucho mayores.

Uno de los matemáticos mas profundos de nuestro siglo, Hermann Weyl, presentaba en un trabajo de 1949 (6] , el carácter "irremediablemente falible" de la matemática:

> Hemos de estar satisfechos de que un sistema axiomático simple de matemáticas haya superado hasta el presente el "test" de nuestros elaborados experimentos matemáticos... Una matemática genuinamente realista debería concebirse, en parangón con la física, como una rama de interpretación teórica del único mundo real y debería adoptar la misma actitud sobria y cautelosa que manifiesta la física hacia las extensiones hipotéticas de sus fundamentos.

3.5 Limites de la representación política

Los teoremas de imposibilidad no se limitan a la matemática, la ciencia y la tecnología. También se dan en el campo de la teoría política, como muestra el famoso teorema que Kenneth Arrow (Premio Nobel de Economía en 1972) probó por vez primera en 1951 (y perfeccionó en 1983), que establece límites a la posibilidad de perfeccionar la democracia, mostrando que el sistema perfecto de votación no existe.

Aunque la democracia es el menos malo de los sistemas políticos conocidos, todos los sistemas políticos conocidos dejan mucho que desear. Antes podía pensarse que los obvios defectos del sistema democrático serían todos subsanables, pero eso no es así. La democracia se basa en la votación y las investigaciones fundamentales de Arrow han mostrado que la votación democrática perfecta es imposible. Aunque no hubiera estupidez ni corrupción, aunque todos fuésemos buenos y listos, el sistema democrático perfecto de votación no podría existir. La mera hipótesis de que existiese conduce a contradicciones matemáticas.

4. ¿Confiar en el ordenador?

Otro elemento catalizador de uno de los últimos cambios del concepto de rigor ha sido el ordenador, el *macroscopio* según lo denomina Prigonine. En un informe de 1945, de gran valor testimonial, H. Goldstine y J. von Neumann diseñaban un listado de las cualidades a requerir a los nacientes ordenadores. Su concepción nacía unida al hoy día llamado *Cálculo Científico.* Las previsiones se quedaron cortas y su papel en el desarrollo de la ciencia está afectando incluso a la concepción de lo verdadero y de lo falso.

Los experimentos computacionales pueden proporcionar conjeturas a problemas complejos. De hecho, los métodos experimentales en matemáticas no son nuevos y ya Gauss y otros gigantes matemáticos solían realizar numerosos cálculos experimentales antes de construir demostraciones formales. Sin embargo, distinguidos matemáticos han ilustrado, mediante contraejemplos, los riegos de extrapolaciones basadas en experimentos con ordenador.

Una de los primeras incursiones del ordenador en el proceso de un descubrimiento matemático fue *el problema de los cuatro colores* relativo a la posibilidad de colorear un mapa plano, infinitamente grande, de forma que ningún par de países con frontera común sean de un mismo color. En 1976, Kenneth Appel y Wolfang Haken demostraron, mediante métodos lógicos "tradicionales" que el problema se reducía al estudio de 1.482 mapas adecuadamente escogidos. Unas 1.000 horas de tiempo de cómputo más tarde, un ordenador concluyó que la conjetura era cierta. A esta demostración asistida por ordenador le siguieron otras: el llamado *problema de la reunión*, contribuciones en campos más tradicionales de la matemática como es el de la *teoría de superficies mínimas*, la solución al problema del empaquetamiento de Kepler, la existencia del atractor de Lorenz, etc.

Tales demostraciones no han sido totalmente admitidas como válidas por algunos matemáticos alegando que si los humanos pueden cometer errores los ordenadores también, sólo que mucho más difíciles de descubrir.

Si se acepta como teorema el teorema de los cuatro colores, se ha de cambiar el sentido de la palabra «teorema», o más exactamente, el sentido de la noción subyacente de "demostración". Utilizar el ordenador como parte de la demostración comporta un debilitamiento de las normas de la demostración matemática. Proporciona bases al escepticismo

No se puede negar, pues, que la aceptación de esos teoremas comporta un cierto acto de fe. Aunque uno lea y compruebe cada una de las líneas escritas, todavía tendrá que confiar en los cálculos del ordenador.

Finalmente, un tema relacionado con la discusión anterior ha sido suscitado con la reciente resolución de la llamada *conjetura de Robbins*, por Larry Wos y William McCune en 1996 mediante un programa de deducción automática. Esos autores retomaron la cuestión planteada en 1947 por Alan Turing sobre si los ordenadores pueden llegar a pensar o a poseer creatividad. Turing presagiaba que en unos cincuenta años, es decir ahora, la respuesta sería afirmativa.

Aunque en algunos artículos de prensa se presenta el programa de Wos y McCune como una confirmación de la conjetura de Turing creo que habría que mantener un cierto escepticismo; en todo caso la respuesta dependerá de lo que se entienda por pensar y de la precisión de esa definición.

5. Concepción sociológica: el caso Sokal

Hemos llegado a una situación en la que los matemáticos nos vemos poco menos que obligados a aceptar lo que muchos científicos y filósofos han admitido ya, a saber: que sus asertos sólo son, en el mejor de los casos, provisionalmente verdaderos o, si se quiere, verdaderos mientras no se demuestre que son falsos.

Así, René Thom proponía en [5] lo que denominaba *concepción empirista o sociológica* del rigor matemático y que resalta su carácter *local* (en tiempo y espacio) como propiedad del razonamiento matemático:

> Una demostración es considerada rigurosa si los mejores especialistas en la materia no tienen nada que objetar.

A mi juicio, esta propuesta, enlaza con el pensamiento de Kuhn: las teorías científicas son aceptadas no porque sean "verdaderas" en un sentido objetivo sino también por razones sociales. La evaluación por especialistas contemporáneos de los "proyectos" de descubrimientos pasa a tener así una importancia mayor a la de periodos precedentes. Con frecuencia esta tarea de evaluación no es nada sencilla debido a la extensión y complicación de las demostraciones. El reciente caso de la primitiva y extremadamente compleja demostración del último teorema de Fermat por Andrew Wiles en más de cien páginas en 1993 y su correcta presentación en colaboración con Richard Taylor en 1995 es quizás el mejor de los ejemplos. Ciertamente hay ramas enteras de la matemática (como es el caso del llamado Análisis no Estandar) cuya validación está continuamente en entredicho.

Éste tipo de teorías corresponde a lo que Kuhn [1] denomina *paradigma*: conjunto de presupuestos, conceptos y métodos que articula la comunidad científica en grupos de seguidores. De hecho, Kuhn justifica las revoluciones científicas a partir de crisis de los paradigmas. El paso de la astronomía geocéntrica al sistema copernicano, el paso de la física cualitativa y verbal de Aristóteles a la física matemática y experimental de Galileo, son buenos ejemplos de esas revoluciones. Tales cambios fueron acompañados de convulsiones sociales y escenas patéticas como la quema pública de Giordano Bruno o la abjuración y cárcel de Galileo Galilei (proceso que, en cierto sentido, no ha sido totalmente reparado hasta la retirada de su excomunión en 1996).

No está claro que el modelo kuhniano de las revoluciones científicas sea aplicable a la ciencia de nuestro siglo. En nuestro tiempo, éstas se han multiplicado, pero ya no tienen el carácter estridente y dramático de las renacentistas. La propuesta de Thom podría infundir serios temores si uno piensa en esos dramatismos.

5.1 El experimento de Alan Sokal

Como se ha dicho, esta concepción *concepción empirista o sociológica* del rigor matemático es común a muchas otras parcelas del saber y, en particular de las (mal denominadas) humanidades.

Se puede apercibir claramente un declive aparente en los criterios de rigor intelectual aceptados en ciertos ambientes de las humanidades. Hace poco, un físico teórico de la Universidad de Nueva York Alan Sokal (con el que he tenido la oportunidad de mantener varias sesiones de trabajo matemático durante su estancia en Madrid, allá por el año 1985) puso en práctica un experimento altamente heterodoxo: ¿Publicaría una de las más prestigiosas revistas norteamericanas de estudios culturales o "humanísticos" un artículo repleto de tonterías si: (a) sonara bien y, (b) reafirmara las preconcepciones ideológicas de los editores?

La respuesta es, desgraciadamente, si. Su artículo "Transgrediendo las fronteras: Hacia una hermenéutica transformativa de la Gravedad Cuántica" apareció en el número de primavera/verano de 1996 de *Social Text*, más tarde en otras revistas (La Balsa de la Medusa, 1998, pp. 45-46) y dio origen al libro *Imposturas intelectuales* de Alan Sokal y Jean Bricomont (4]

¿Qué ocurrió? ¿Pudo suceder que los editores realmente no se dieran cuenta de que el artículo era una parodia?

En uno de sus párrafos discurría, sin la más mínima evidencia de una argumentación lógica, que "*la realidad física* [nótese que aparece en cursiva]... es en el fondo una construcción social y lingüística". Se podría invitar a cualquiera que crea que las leyes de la física son solamente meras convenciones sociales (como es el caso de los editores que aceptaron el artículo) a intentar transgredir esas "meras convenciones" desde la ventana del quinto piso de mi casa (por poner un ejemplo).

A través de todo el artículo, se emplean conceptos matemáticos y científicos de manera tal que pocos científicos o matemáticos podrían tomárselos en serio. Por ejemplo, se sugiere que el "campo morfogenético" una idea estrambótica "New Age" debida a Rupert Sheldrake- constituye una *teoría límite de la gravedad cuántica.* Esta conexión es pura invención; ni siquiera Sheldrake hace tal afirmación. Se aseguraba también que las teorías psicoanalíticas de Lacan han sido confirmadas por recientes trabajos en teoría cuántica de campos. Obviamente el artículo no proporcionaba ningún argumento o razón para apoyar dicha conexión

Más adelante en el artículo proponía que *el axioma de igualdad* de la teoría matemática de conjuntos es en cierto modo semejante al *concepto homónimo en política feminista.* En realidad, todo lo que el axioma de igualdad establece es que dos conjuntos son iguales si y solo si tienen los mismos elementos. Incluso los lectores sin ninguna formación matemática podrían sospechar de la afirmación de que *el axioma de igualdad refleja "los orígenes liberales decimonónicos" de la teoría de conjuntos.*

El artículo está escrito intencionadamente para que cualquier físico o matemático competente (o cualquier estudiante de física o matemáticas) se diera cuenta que era una farsa. Evidentemente los editores de *Social Text* se sintieron satisfechos al publicar un artículo sobre física cuántica y no se preocuparon siquiera en consultar a cualquiera que supiera un poco del tema.

Sin embargo la estupidez fundamental del artículo se halla, no en sus numerosos abusos de lenguaje, sino en la imposibilidad de su tesis central y en el "razonamiento" seguido para llegar a ella. Básicamente, el artículo proclama que *la gravedad cuántica*, -la teoría todavía en fase especulativa del espacio y el tiempo a escalas de una billonésima de una billonésima de una billonésima de centímetro- tiene profundas aplicaciones políticas.

En una entrevista publicada en la Revista Española de Física (**13** (3), 1999, pp. 8-10) Alan Sokal cuenta como procedió para elaborar su artículo: Primero citó algunas afirmaciones filosóficas controvertidas de Heisenberg y Bohr, y aseguró (sin argumentar) que la física cuántica está en profunda consonancia con la "epistemología postmoderna." En segundo lugar, preparó un pastiche de pensadores y teorías científicas unidos por una retórica vaga abusando de palabras clave como "no-linealidad", "flujos" e "interconectividad." Finalmente, saltó (de nuevo sin ningún argumento) a la aserción de que la "ciencia postmoderna" ha abolido el concepto de realidad objetiva. En ningún lugar del artículo hay nada que pueda recordar siquiera a una secuencia lógica de pensamiento; -solo se encuentran argumentos de autoridad, juegos de palabras, analogías pilladas por los pelos y finalmente, puras afirmaciones.

En la citada entrevista explica porqué lo hizo:

> Aunque mi método fue satírico, mi motivación era totalmente seria. Lo que me preocupa es la proliferación, no ya de tonterías y del pensamiento leve per se, sino de un tipo particular de tonterías y pensamiento leve: aquel que niega la existencia de realidades objetivas, o (cuando es desafiado) admite su existencia pero desprecia su relevancia práctica. En el mejor de los casos, una revista como *Social Text* plantea preguntas importantes que ningún científico debería ignorar -como por ejemplo, cuando apuntan sobre cómo la financiación privada y pública influencian el trabajo científico-. Desgraciadamente el relativismo epistemológico hace poco por estimular la discusión sobre estos temas.
>
> En resumen, mi preocupación sobre la diseminación del subjetivismo es tanto intelectual y política. Intelectualmente, el problema con tales doctrinas es que son falsas (cuando no simplemente sin sentido). Hay un mundo real; sus propiedades no son meras construcciones sociales; los hechos y las evidencias son importantes. ¿Qué persona cuerda podría pensar de otra manera? A pesar de ello, una parte importante de las teorías académicas contemporáneas consisten precisamente en tratar de oscurecer estas verdades obvias -el supremo absurdo de todo ello resulta escondido tras un lenguaje pretencioso y oscuro.... Era necesaria una demostración directa de cuales son los criterios de rigor intelectual de esta subcultura.

La aceptación por *Social Text* de ese artículo ejemplifica la arrogancia intelectual de la Teoría -entendiendo por ello la teoría literaria postmoderna- llevada a sus últimas consecuencias. No importa que no se molestaran en consultar a un físico o un matemático. Si todo es discurso y "texto," entonces el conocimiento del mundo real es superfluo; incluso la física o la matemática se convierte en otra rama de las *humanidades*. Si, además, todo es retórica y "juegos de palabras," entonces la consistencia lógica interna también es superflua: una pátina de sofisticación teórica sirve también perfectamente. La incomprensibilidad se convierte en una virtud; alusiones, metáforas y equívocos sustituyen a la evidencia y la lógica.

A los editores de *Social Text* les gustó el artículo porque les gustaban sus conclusiones: "el contenido y metodología de la ciencia postmoderna proporciona un fuerte apoyo intelectual para el proyecto político progresista." Aparentemente no sintieron la necesidad de analizar la calidad de la evidencia, la coherencia de la argumentación, o incluso la relevancia de los argumentos usados para la obtención de la conclusión propuesta.

No podremos combatir falsas ideas en el análisis histórico, o en la sociología, en la economía o la política, si se rechazan las nociones de verdad y falsedad por pereza intelectual.

No conviene mantener mayores deferencias que las justamente merecidas con la llamada "autoridad cultural de la tecnociencia".

6. Referencia

[1] Kuhn, T.S., 1962, *The Structure of Scientific Revolutions,* University of Chicago Press. (Versión castellana: *Estructura de las revoluciones científicas,* Fondo de Cultura Económica, México, 1975).

[2] Neumann, J. von, 1954, The Role of Mathematics in the Sciences and in Society, en *John von Neumann: Collected works*, ed. A.H. Taub, MacMillan, Nueva York, 1960, **VI**, pp..477-490.

[3] Poincaré, H., 1905, *La valeur de la Science,* Paris. (Versión castellana: *El valor de la Ciencia,* Espasa Calpe, Madrid, 1946).

[4] Sokal, A. y Bricmont, J., 1998, *Intellectual impostures,* Profile Books, Londres, (Versión castellana: *Imposturas intelectuales,* Paidós, Barcelona, 1999).

[5] Thom, R., 1970, Les mathématiques modernes: une erreur pédagogique et philosophique?, *L'Age de la Science,* **3**, pp. 225-236. (Versión castellana en *La enseñanza de las matemáticas modernas,* selección y prólogo de J. Hernández, Alianza, 1978, pp. 115-129).

[6] Weyl, H., 1949, *Phylosophy of Mathematical and Natural Science,* Princeton University Press.