

[Índice Anterior](#) [Sigiente](#)

Formato PDF

Ciencia de la información: un saber de relevante presencia matemática

MsC. Natalia Sokol¹ y MsC. Zoia Rivera²

RESUMEN

Se aborda el proceso de la matematización del conocimiento científico en general y la incidencia de este en el surgimiento y el desarrollo de la Ciencia de la Información. Se destaca la importancia de los conocimientos matemáticos para los profesionales de la información.

Palabras clave: Ciencia de la Información, Matemática.

ABSTRACT

The mathematization process of the scientific knowledge in general, as well as its incidence on the emergence and development of Information Science are approached. The importance of the mathematical knowledge for the information professionals is emphasized.

Key words: Information Science, Mathematics.

Copyright: © ECIMED. Contribución de acceso abierto, distribuida bajo los términos de la Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.0, que permite consultar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente y utilizar los resultados del trabajo en la práctica, así como todos sus derivados, sin propósitos comerciales y con licencia idéntica, siempre que se cite adecuadamente el autor o los autores y su fuente original.

Cita (Vancouver): Sokol N, Rivera Z. Ciencia de la Información : un saber de relevante presencia matemática. *Acimed* 2006;14(2). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_2_06/aci03206.htm Consultado: día/mes/año.

Con el inicio de un nuevo milenio, la Ciencia de la Información se plantea un objetivo fundamental: mejorar la calidad de sus investigaciones básicas, que constituyen la fuente de nuevas ideas y nuevas aplicaciones, así como ampliar sus contactos con otras disciplinas científicas para incorporar sus logros al mundo de los estudios en información. El espacio que ocupa el conocimiento matemático en este proceso es suficientemente amplio y las posibilidades de su aplicación son bastante prometedoras.

El físico francés *Henri Poincaré* (1854-1912) -y uno de los principales matemáticos del siglo XIX, quien realizó importantes aportes al estudio de las ecuaciones diferenciales, la topología, la probabilidad, la teoría de las funciones y se anticipó a la teoría del caos- no exageró al aseverar que "*toda ciencia tiene de ciencia lo que tiene de matemática*", porque ésta representa el lenguaje científico por excelencia.

Según *Batanero, Godino y Estepa* (1998), la Matemática se considera como una actividad para la solución de problemas, como sistema conceptual, organizado lógicamente y como lenguaje científico simbólico.¹ Dos ideas básicas sustentan el presente estudio: por un lado, las aplicaciones de la matemática en diversas ramas del saber se han probado a través de los tiempos y, por el otro, se ha demostrado la legitimidad de la coexistencia de la lógica matemática con diversas ciencias particulares en el desarrollo de éstas. Actualmente, variadas teorías matemáticas se aplican para el progreso de las más diversas disciplinas científicas, las que, a su vez,

se transforman en una actividad social poderosa, capaz de modificar de forma significativa la realidad.

Aunque el reconocimiento verdadero de las contribuciones de la matemática a distintos campos de saber es relativamente reciente, la matemática, desde su surgimiento y muy especialmente, a partir del siglo XIX, aportó elementos imprescindibles al desarrollo de las más diversas ciencias. Muy específicamente, esto se relaciona con el surgimiento de la Documentación, antecedente de la Ciencia de la Información, donde el positivismo fue una de las influencias filosóficas fundamentales. El positivismo, encabezado por *Agusto Comte*, considera que el método científico es el único intento válido del conocimiento, basado en los datos observables y las mediciones de magnitudes y acontecimientos. Una de las tesis básicas del positivismo lógico es el dogma de la unidad y universalidad del método científico. Según ellas, la fuente del conocimiento debe provenir del campo de lo positivo, esto es, de lo que es observable, medible y experimentable.

Martínez Rider y Gorbea Portal señalan que “*los hechos y fenómenos sociales implicados en las actividades bibliotecaria y de información, no escapan de este enfoque, generalizado en las ciencias sociales; la incursión de los métodos cuantitativos (como componente de los cualitativos), desde el paradigma empírico-analítico, ha aportado resultados enriquecedores al cuerpo teórico de las disciplinas científicas que estudian y sustentan su comportamiento. Esta perspectiva se presenta en la actualidad no sólo como una atractiva línea de investigación en esta esfera, sino como una exigencia en la formación y desempeño de sus profesionales*”.²

Tal parece, que con mayor nitidez las contribuciones matemáticas se observan en el surgimiento y la evolución de la Ciencia de la Información, en sus principales conceptos y métodos de análisis. La necesidad de este tipo de aplicaciones, cada vez más extensas y profundas, se evidencia también en la proyección de esta ciencia particular hacia el futuro.

Como cualquier campo del saber, la Ciencia de la Información posee un conjunto de teorías, métodos y problemas propios. Además, la creciente valoración de las ciencias aplicadas y el pragmatismo que domina el comportamiento humano actual aceleraron la penetración del conocimiento matemático en la Ciencia de la Información. El carácter empírico y la realización manual de las actividades como recopilación, organización, representación y difusión de la información incidió negativamente en las vías de construcción de sus basamentos teóricos, su epistemología y, por consiguiente, en la perspectiva de su estudio.

Rendón Rojas y Gorbea Portal consideran al respecto, que las ciencias bibliotecológica y de la información constituyen “*un sistema de conocimientos que, como ocurre en otras disciplinas científicas, sirve de soporte teórico a toda una actividad práctica compleja que se rige por principios y condiciones generales, las cuales junto con eventos empíricos concretos, representan las premisas que condicionan las relaciones y, en ocasiones, regularidades de dicha actividad; es decir, las ciencias bibliotecológica y de la información guían a las actividades bibliotecaria y de información y éstas, a su vez, enriquecen a las primeras con su quehacer empírico y cotidiano*”.³

Como se refirió, la matemática por sus características peculiares, como rigurosidad, exactitud y capacidad del análisis lógico, ejerció una influencia decisiva en la conformación de la Ciencia de la Información, sobre todo, si se considera que la mayoría de los profesionales que participaron en su fundación fueron ingenieros y matemáticos que aspiraban a constituir una disciplina con basamentos verdaderamente científicos. En este sentido, señala *Linares Columbié* que: “*la teoría matemática de la comunicación de Shannon y Weaver impacta el proceso de gestación de la Ciencia de la Información, al colocar en el escenario intelectual de la época una nueva visión de la información y la comunicación. Este es el referente teórico de los fundadores de la disciplina, la noción de información y de comunicación que ellos asimilaron. El modelo de racionalidad derivado del empirismo y el positivismo sustenta los primeros conceptos creados en la Ciencia de la Información en su etapa fundacional, congruentes con las aspiraciones de la comunidad académica norteamericana de conformar una disciplina rigurosamente científica*” (*Linares Columbié R.* La ciencia de

la información y sus matrices teóricas: contribución a su historia. [Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias de la Información]. Universidad de la Habana: Facultad de Comunicación, 2004).

Por otro lado, el desarrollo de la Ciencia de la Información, heredera de la Documentación, está marcado por las ideas de *Paul Otlet* y su afán por la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a esta última. En sus obras "*La statistique internationale des imprimés: Quelques sondages*" (1895-1896) y "*La statistique internationale des imprimés*" (1900) el autor incluso delimitó las futuras áreas de investigación de la aplicación de los métodos estadísticos: estudio de las publicaciones y su consumo, análisis del impacto de un documento determinado en la sociedad (*bibliosociometría*) y la matematización de la Documentación (*mate-bibliología*).

La evidente interdisciplinariedad de la Ciencia de la Información, un aspecto que se define como *la transferencia de métodos de una disciplina a otra*, permite enfocarla como un campo del saber donde confluyen métodos y conceptos de ciencias diversas. Así, indican diversos autores que la Ciencia de la Información se deriva y se relaciona con la matemática, la lógica, la lingüística, la tecnología, la computación, la investigación operativa, entre otras. Este enfoque lleva a una conceptualización de la Ciencia de la Información como ciencia emergente y como disciplina transversal que se desarrolla en los límites con otras disciplinas.⁴

Los aportes de la matemática son significativos para el desarrollo de todos los campos de la información: la teoría matemática de la comunicación, los modelos de *Bradford*, de *Zipf*, de *Lotka*, las aplicaciones estadísticas de *Ranganathan*, los métodos estadísticos y probabilísticos, el empleo de métodos vectoriales o los métodos derivados de los conjuntos borrosos, etcétera. En consecuencia, es lógica la influencia de las diversas ramas de la ciencia en el conocimiento matemático y viceversa. Así, *Griffiths* describe a la actividad matemática "*como la búsqueda de estructuras y pautas que aportan orden y simplicidad a nuestro universo. Se puede incluso, llegar a afirmar que ni el punto de partida ni el objeto de un estudio matemático son tan importantes como las pautas y la coherencia que emergen de él. Esas pautas y esa coherencia proporcionan a las matemáticas, su potencia, porque, con frecuencia, permiten iluminar con claridad, objetos y procesos completamente diferentes y que se hallan presentes en otras ramas de las matemáticas, en otras ciencias o en la sociedad en general*".⁵

Según estos planteamientos, la Matemática no es un simple conjunto de formulas y métodos, sino un ejemplo universal del análisis racional y la construcción de los conceptos en cualquier rama de saber, es la cultura de la investigación que facilita la percepción y la comprensión del universo mediante una razón cuantificadora. Debido a las potencialidades de su ciencia, los matemáticos siempre han llevado sus descubrimientos y teorías a otros campos de conocimiento, y dar lugar al surgimiento de áreas completamente nuevas. Fue *Francis Bacon*, quien en 1605, aportó la primera formulación de este principio de ciencia integradora con unas palabras muy certeras: "*es imposible descubrir nada si uno permanece en el llano, en el mismo nivel; de igual manera no se pueden desvelar las partes más remotas o profundas de ninguna ciencia si uno no abandona el nivel de esa ciencia y asciende al nivel de una ciencia superior*"⁶

Debido a diversos factores, la mayoría de ellos de carácter humano y del nivel de preparación de los profesionales del campo, los intentos de aplicar diferentes teorías matemáticas a la solución de los problemas planteados por la Ciencia de la Información son tradicionalmente bastante débiles, como revelan muchos estudiosos de esta esfera. Señala *Rubio Liniers* que: "*la falta de formación de los especialistas de las ciencias sociales en matemáticas o estadística <...> les ha hecho dar la espalda a estas técnicas, y para ello, argumentan problemas para su aplicación e incluso su imposibilidad de uso en razón de las peculiaridades epistemológicas o metodológicas de determinadas ciencias*".⁷ Se impone entonces, revisar los planes de estudio actuales y dotar al graduado universitario, más si se trata de un profesional de la información, con un conjunto de conocimientos matemáticos y habilidades imprescindibles para su desenvolvimiento laboral y en la investigación.

No obstante el uso amplio de la matemática en todas las esferas informacionales, su presencia más nítida se evidencia en el enfoque del propio concepto de la Información, en el estudio de los flujos de información y en el área de la recuperación de la información. En cuanto a esta última, en los pasados 50 años, se agudizó el problema de la búsqueda de métodos y técnicas para almacenar, procesar y recuperar información precisa. Los esfuerzos convergentes de distintas disciplinas han originado sistemas automatizados de recuperación de información, con diferentes niveles de complejidad. En este ámbito, los sistemas más difundidos y utilizados internacionalmente son los que aplican técnicas basadas en la equiparación exacta, proximidad y álgebra de Boole, todos ellos sobre la base de conceptos y teorías matemáticas. Respecto a esto, *Moreiro González* opina que: "...los métodos matemáticos son el centro metodológico en nuestra especialidad a la hora de definir las técnicas de recuperación de la información".⁸

MATEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: UN ESBOZO HISTÓRICO DEL PROCESO

Es indiscutible la penetración del conocimiento matemático en el mundo de la información. Ésta fue una de las vías para responder al reto del auge documental de la segunda mitad del siglo XX y es incomprensible sin un previo análisis del desarrollo de la matemática en este período y su aplicación a la solución de los más diversos problemas surgidos en todas las esferas de vida de los países avanzados. La época que comenzó a partir de la segunda guerra mundial, en función de los descubrimientos científicos fundamentales y sus aplicaciones, se califica de diferentes modos: espacial, atómica, cibernética, genética, electrónica, virtual, etcétera. Aunque cada una de estas definiciones tiene diversos basamentos, todos ellos apuntan hacia un fenómeno incuestionable: la matematización general del saber.

Las nuevas y potentes tendencias comenzaron incidir en la profundización de los procesos de especialización e integración del conocimiento científico, en la interdisciplinariedad y la utilización de la modelación en diferentes esferas de la ciencia. La actividad científica se convirtió en uno de los principales rasgos del mundo y, tal vez, más que ninguna otra, distinguió a esta época de las anteriores. Como parte del conocimiento científico, el conocimiento matemático avanza y se extiende más rápido que nunca. Las teorías matemáticas puras se integran con vistas a solucionar los problemas prácticos planteados por el propio desarrollo industrial y científico de los países. "*Mucho de la matemática hasta nuestros días, se ha desarrollado a partir de las situaciones prácticas en las técnicas, en las ciencias particulares, en la cultura, etcétera. Las nociones y métodos centrales de la matemáticas han estado ligadas al devenir material y social desde las primeras etapas de la historia humana*".⁹

Por lo general, la solución de muchos problemas genera nuevas interrogantes que exigían la aplicación de nuevos conocimientos. *Kurt Gödel*, un matemático del siglo XX, planteaba: "*Por mucho que avance el hombre hacia la posesión intelectual del mundo, siempre le quedará camino por recorrer. La tarea de pensar, y de descubrir, no termina nunca, ni en consecuencia el oficio de ser hombre, la penosa y alegre tarea de vivir*".¹⁰ Constantemente, aparecen nuevas incógnitas que permiten que las teorías matemáticas más abstractas encuentren aplicaciones. La penetración del conocimiento matemático a todas las ramas del saber se observa no sólo en las ciencias exactas, como la física, la química y la mecánica, sino también en los campos donde sus aportes son relativamente recientes. Cualquier revista académica de economía, sociología o meteorología parece ser una revista especializada de matemáticas, debido a la cantidad de símbolos y fórmulas que se encuentran en sus páginas.

Por su parte, los métodos matemáticos también han experimentado una evolución, un completamiento y un perfeccionamiento bajo la influencia, por un lado, de las especificidades de las ciencias particulares a que se aplican y, por el otro, de las leyes de su propio desarrollo. Otro de los elementos que distingue el desarrollo del conocimiento matemático actual es su "humanización", es decir, la utilización de los métodos de razonamiento propios de ciencias sociales: el método verbal de la construcción de las investigaciones, el uso amplio de las analogías, razonamientos convincentes, la apelación a la intuición, a la imaginación, etcétera. Sobre esta

característica, Inna Grekova comenta: *“La matemática aplicada no sólo penetra a otras ramas del saber y las “conquista”, en este proceso ella también sufre la transformación, se vuelve menos formal, menos rigurosa, cambia sus rasgos metodológicos, se acerca, en alguna medida, a las ciencias sociales. Es la ciencia muy particular que se encuentra en el límite entre las ciencias sociales y experimentales, que aplica, según se necesite, los métodos desarrollados por cada uno de estas ciencias”*.¹¹

El surgimiento de las computadoras, un producto de la unión del conocimiento matemático con las ciencias ingenieriles, abrió nuevas perspectivas para el desarrollo de las ciencias y brindó a los investigadores enormes posibilidades, totalmente insospechadas hace tan sólo cincuenta años. Esto provocó una aceleración notable del ritmo de *matematización* y permitió la exploración de una multitud de fenómenos dispersos, que no han tenido una explicación coherente dentro de la ciencia del momento. Los resultados de la salida de los algoritmos procesados con herramientas computacionales con el tiempo dejaron de estar restringidos a números y representan cualquier tipo de datos: fotos, sonogramas, imágenes suministradas por el telescopio espacial, cotización de las acciones en la bolsa, secuencias de ADN, los registros de las reacciones neuronales de diversos animales ante distintos estímulos, etcétera. La interpretación de estos datos y la predicción de sus valores y comportamientos necesitan del uso de los modelos matemáticos. Señala Griffiths que: *“Muchos problemas importantes, planteados desde hace tiempo, y a la espera de solución, se han resuelto gracias, en gran medida, a la creciente comprensión de las complejas relaciones que existen entre las distintas áreas de las matemáticas. La continua expansión y la profundización en estas relaciones permiten que las matemáticas se aventuren en la exploración de interacciones con otras áreas de conocimiento científico. Estas interacciones entre las distintas áreas de las matemáticas y, al mismo tiempo, entre las matemáticas y otros campos científicos, han conducido a novedosas y poderosas intuiciones que han impulsado el avance del conocimiento”*.⁵

Desde la Grecia Antigua, la matemática formó parte inseparable de la herencia cultural universal, aunque todavía existen opiniones de que el conocimiento matemático es sólo prerrogativa de las ciencias naturales, exactas e ingenieriles. Al analizar la génesis y evolución de los conceptos científicos, se deduce que ellos pertenecen al mundo de la historia y de la cultura. Es innegable que el avance en el desarrollo de la geometría griega estuvo muy relacionado con los paradigmas de belleza y armonía de esta sociedad, o que la revolución científica que concluyó en Newton impulsó extraordinariamente las ideas progresistas de su época, o que las revoluciones cuántica, relativista y tecnológica tienen repercusiones notables sobre la ética, la economía y la política de nuestra época. Todo esto confirma lo planteado por el matemático francés *Henri Poincaré*, en el siglo XIX, de que las formas propias del pensamiento matemático inciden profundamente en la cultura humana.

Son muy diversas las razones que impulsaron a la matemática al lugar cimero que ocupa en la civilización actual. Como asegura *De Guzmán*, la *“Matemática es una ciencia capaz de ayudarnos en la comprensión del universo en muchos aspectos, es en realidad el paradigma de muchas ciencias y una fuerte auxiliar en la mayor parte de ellas, gracias a sus modos de proceder mediante el razonamiento simbólico y sobrio, con el que trata de modelar diversas formas del mundo físico e intelectual. Es un modelo de pensamiento, por sus cualidades de objetividad y consistencia, las cuales le dan un lugar bien prominente entre las diversas formas que tiene el pensamiento humano. Es un potente instrumento de intervención en las estructuras de la realidad a nuestro alrededor, que ayuda en la aplicación de modelos fidedignos al mundo tanto físico como mental. En realidad, bien se puede afirmar que la mayor parte de los logros de nuestra tecnología no son sino matemática encarnada con la mediación de otras ciencias”*.¹²

Los factores que influyen en la evolución de la matemática son básicamente dos:

- *Externo*, relacionado con la necesidad de solucionar los problemas de las esferas no matemáticas por medio de herramientas y métodos matemáticos.
- *Interno*, proveniente de la necesidad de sistematizar nuevos conocimientos, esclarecer sus interrelaciones, agruparlos con la ayuda de los conceptos unificadores en una teoría, construir métodos para la solución de problemas

matemáticos complejos, que surgen en este proceso; precisamente esta fuente dio el lugar al surgimiento de la matemática como ciencia.

Es imposible establecer las fronteras entre esos factores, aunque sus particularidades y las atribuciones, en la mayoría de los casos, son perfectamente visibles. A estos dos factores responden dos vertientes en el desarrollo de la matemática, que generalmente se denominan *la matemática teórica* y *la matemática aplicada*, cada uno de ellos con sus propios objetivos: la matemática como examen de sus principios y fundamentos y la matemática como herramienta para la solución de problemas no matemáticos, respectivamente. “Establecer una vez más los nexos entre el conocimiento teórico y aplicado, un balance sano entre una abstracción general y su carácter concreto – son los problemas que tiene que solucionar la matemática en su futuro inmediato”¹³ Dice Griffiths: “Las matemáticas tienen, por consiguiente, una naturaleza dual: son una disciplina independiente apreciada por su precisión y por su belleza intrínseca, y son, a la vez, una rica fuente de herramientas para el mundo de las aplicaciones. Las dos caras de esta dualidad se hallan íntimamente ligadas. El fortalecimiento de esta relación durante todo el siglo xx ha permitido que las matemáticas ganen, eficacia tanto hacia dentro como en su aplicación a otros campos”.⁵

En las etapas tempranas del desarrollo de la matemática, las diferencias entre estas vertientes eran mucho más evidentes por la sencilla razón de que en esta etapa hubo una interrelación débil entre ellas. La matemática surgió entre las grandes culturas de la antigüedad con un sentido puramente aplicado para resolver problemas de la agricultura, la arquitectura, la astrología o la contabilidad, es decir, se ocupaba de la solución de los problemas prácticos como las mediciones de las áreas de las parcelas de la tierra, el cálculo de las distancias, el cálculo del volúmenes, etcétera. Debido a la capacidad de abstracción del mundo griego, se inició la reflexión teórica sobre la naturaleza de las matemáticas, así como sobre sus posibilidades heurísticas y cognoscitivas. La ciencia griega tiene el mérito de ser la cuna del método deductivo del desarrollo de las teorías, que denota que cualquier afirmación perteneciente a una u otra rama de saber, puede obtenerse por medio de los métodos de la lógica formal a partir de otras afirmaciones que no necesitan ser demostradas, llamadas axiomas. Desde aquella época, este método se considera como una particularidad importante -si no la más importante- de la matemática.

El siglo xvii registró la primera revolución, desde las épocas antiguas, en el pensamiento y las prácticas científicas. El desarrollo de las ciencias naturales experimentales permitió descubrir una discordancia entre los métodos utilizados en el razonamiento deductivo y la investigación empírica. Estas ideas se expresan en los trabajos de Hume y luego de Kant, cuya idea consiste en que la “*forma de razonamiento no es idéntica al proceso del pensamiento y a la actividad investigativa en su totalidad*” (Rakitov Al. El tratamiento lógico, psicológico y gnoseológico del conocimiento. Observaciones no publicadas, 1971).

El periodo comprendido entre los siglos xvii y xix aportó obras fundamentales para el desarrollo de la ciencia: “*Discurso del método*” del matemático y el filósofo francés René Descartes, que constituía el prólogo a otros tres tratados: *Dióptrica*, *Geometría* y *Meteoros*, publicados en 1637, bajo el título conjunto de “*Ensayos filosóficos*” y que comenzaron a editarse en forma independiente a partir del siglo xix .

El hecho de que el *discurso* estuviera escrito en lengua francesa rompía con la tradición que hacía del latín la lengua culta y de esta manera se inauguraba así una forma de comunicación que sería fundamental para la formación de las llamadas escuelas filosóficas nacionales y que elevaría a la lengua vernácula a convertirse en el medio adecuado para expresar la complejidad de la investigación filosófica.¹⁴ Pese a la brevedad de esta obra, el autor expuso en ella, en forma paradigmática, algunos de los principios esenciales de su filosofía y planteó temas que serían posteriormente desarrollados en otros ensayos suyos. El *Discurso del método* es, en cierto sentido, una de las primeras obras de la filosofía moderna que defendió el nuevo espíritu científico que comenzaba a reinar en Europa y que supuso el abandono de los principios de la filosofía escolástica medieval. En especial, planteaba la necesidad de fomentar una actitud hacia la investigación libre, alejada de los argumentos de autoridad y de los excesos especulativos que se enseñaban todavía en las

universidades. Asimismo, cabe señalar, que en esta obra, Descartes, asumió plenamente los principios de la nueva ciencia y del valor de la deducción matemática, iniciados por las investigaciones de *Nicolás Copérnico* y *Galileo Galileo*.

La última parte del *Discurso* se centra en algunos elementos de la concepción de la materia y del mundo; es en ella donde *Descartes* se plantea la visión mecanicista del universo y suscribe las tesis de *Galileo*, así como el valor de la física y de las matemáticas como medios para el conocimiento del mundo material. Finalmente, realizó un análisis sobre la investigación científica en general; la necesidad de una comunidad científica que permitiera extender los conocimientos, así como sobre la necesidad de cultivar la salud del propio cuerpo para poder pensar adecuadamente.

Otro aporte significativo a la ciencia de su época es el "*Curso de filosofía positiva*", publicado entre 1830 y 1842, es la obra principal del filósofo y sociólogo francés del siglo XIX *Auguste Comte*, autor de un ambicioso proyecto filosófico que pretendía responder a los avances de la ciencia, y que planteaba la necesidad de que ésta sirviera para mejorar, no sólo el conocimiento, sino la sociedad. La obra de *Comte*, de una gran magnitud y no exenta de polémica en su tiempo, pretendía sistematizar los saberes más importantes y sentar las bases de una radical reforma del conocimiento. Se escribió en un momento de gran dinamismo en la historia de Francia, cuando los proyectos de reforma liberal de la sociedad se abrían paso en medio de la polémica política. Según *Comte*, era necesario reivindicar una nueva forma de conocimiento, basada en el valor de la ciencia positiva y crear una nueva ciencia, la sociología, que aplicara los avances científicos a la mejora de la sociedad. Su obra, aunque revestida, según algunos autores, de un carácter utópico, predijo una reforma de los conocimientos filosóficos convencionales. En las lecciones de la 3 a la 57 del *curso*, *Comte* hizo un pormenorizado análisis del desarrollo histórico de diferentes ciencias y destacó la importancia de las matemáticas, por su valor en la generalización y su posibilidad de convertirse en modelo de método racional.

Si bien muchos sabios, por ejemplo Isaac Newton, han patentizado el uso de la matemática en su trabajo, han existido otros que criticaron fuertemente la tendencia a la matematización del conocimiento. Así, el filósofo irlandés *George Berkeley*, en su "*Tratado sobre los principios del conocimiento humano*", insistió que este proceso sólo era factible si los conceptos matemáticos fueran aplicables a las cosas empíricamente perceptibles por los sentidos, en cualquier otro caso, eso sería una pura abstracción, por ejemplo, el concepto de indefinido.

Con el decursar del tiempo, la integración de las matemáticas con otros campos del saber se estrechó y como afirma *Redondo Botella*: "*En el siglo XVIII, se intensificó el análisis lógico a que se someten las relaciones de la matemática con las demás ciencias, principalmente con las naturales. No obstante, la profundidad que ganan algunas teorías y la aparición de otras nuevas, no son el resultado sólo del apremio por resolver problemas científicos ajenos desde el punto de vista cuantitativo, en cuanto a conocer los niveles de influencia en las relaciones entre los elementos con el propósito de viabilizar la determinación de influencias, desde lo cualitativo, incluso vínculos de causa-efecto, para las otras ciencias particulares, sino que son exigencias internas de la propia matemática para continuar su desarrollo como ciencia independiente*" (*Redondo Botella* L. Matemática y Filosofía se relacionan. Observaciones no publicadas, 2002).

La ciencia se desarrolla a partir de las formas particulares de observar, pensar, experimentar y probar que representan un aspecto fundamental de la naturaleza de la ciencia y reflejan cuánto difiere ésta del conocimiento empírico. "*A partir del siglo XVII, y por primera vez en la historia, esta forma de conocimiento se concibe como una comprensión de la naturaleza que combina la experimentación y la matematización para lograr resultados que puedan someterse a control y verificación. La esencia de esta transformación intelectual se resume en tres palabras: método, experimento y cálculo*".¹⁵

La era moderna de la ciencia, que se inició con *Galileo* y, de forma definitiva, con *Newton*, se identifica por recuperar el interés práctico y combinar el experimento con las indagaciones teóricas con el propósito de entender y explorar el universo no sólo

contemplativamente, sino con la posibilidad de proyectar la inteligencia humana en la tecnología. Debido a eso, la matemática se convirtió en un saber polifacético: una ciencia con fines propios y un instrumento poderoso de exploración y transformación del universo en cualquier campo. Respecto al tema, *Ruiz* señala que la condición de la matemática como ciencia exacta plantea una relación estrecha entre ésta y el mundo material y social. *“Epistemológicamente se trata de entender una relación mutuamente condicionante entre el objeto y el sujeto, es decir, una interacción de influjos recíprocos y cambiantes. De igual manera, se plantea una relación entre las matemáticas y las otras ciencias: una íntima vinculación teórica e histórica del conocimiento científico; lo que las hace un instrumento imprescindible para el progreso de éstas”*.⁹

Los descubrimientos de *Newton* y el sistema filosófico de *René Descartes* dieron paso a la ciencia materialista del siglo xviii, que trataba de explicar los procesos esenciales a partir de sus basamentos científicos. La confianza en la postura científica ante la vida influyó también en las ciencias sociales e inspiró el llamado Siglo de las Luces. Los avances de la ciencia del siglo xviii sentaron las bases para la época siguiente, llamada a veces siglo de la correlación por las amplias generalizaciones que tuvieron lugar en diversas ramas del saber: la teoría atómica de la materia postulada por el químico y físico británico *John Dalton*; las teorías electromagnéticas de *Michael Faraday* y *James Clerk Maxwell*; la ley de la conservación de la energía, enunciada por el físico británico *James Prescott Joule* y otros científicos.

La maduración de la ciencia en el ámbito teórico propició la formulación que hizo *Engels*, de que las ciencias ganaban cada vez mayor independencia y que, con este avance, llegarían al descubrimiento de la dialéctica. Para la primera mitad del siglo xx, la diferenciación y consolidación estructural de la ciencia se hizo efectiva y con ella, la delimitación de su quehacer propio, separado no sólo de cada ciencia en relación una con otra, sino también en relación con otros productos de la cultura, incluida la filosofía. Para aquel entonces, se concebía a la ciencia como un proceso de producción de conocimientos dependiente, tanto de observaciones minuciosas de los fenómenos como del establecimiento de las teorías que les daban sentido. El *“Diccionario de las ciencias sociales”* considera a la ciencia como *“la búsqueda sistemática, objetiva, deliberada y controlada para observar y conocer con exactitud un conjunto de fenómenos”*, así como *“un conjunto de conocimientos válidos y comprobados”*.¹⁶

En este aspecto, el cambio en el conocimiento durante la investigación resulta inevitable porque las nuevas observaciones pueden desplazar las teorías existentes con un mejor ajuste o un mayor alcance sobre una gama más amplia de observaciones. En la ciencia, comprobar, mejorar y, de vez en cuando, descartar teorías, sean nuevas o viejas, es un procedimiento habitual que los científicos dan por sentado. Aun cuando no hay forma de asegurar la verdad total y absoluta, se pueden lograr aproximaciones cada vez más exactas para explicar el mundo y su funcionamiento. *“Antes que nada, la ciencia es un proceso para obtener un conocimiento y una comprensión que es útil para formular las explicaciones de los fenómenos. La ciencia no deberá confundirse con simples enunciados de hechos. La expresión método científico sirve como descriptor de un enfoque de investigación donde el objeto del investigador es obtener un conocimiento preciso y confiable”*.¹⁷

En cuanto a la matemática, debe tomarse por principio, que una formulación matemática no constituye por sí misma una teoría; sin embargo, cuando ésta representa una generalización de un fenómeno o identifica el comportamiento de una regularidad, proceso u operación, o refleja determinadas relaciones no manifiestas a simple vista y, nunca antes comprobadas, no cabe duda que se está en presencia de una aportación teórica que enriquece y genera nuevo conocimiento a la disciplina que lo recibe.¹³

Durante la segunda mitad del siglo xix, especialmente en sus últimas décadas, comenzaron los intentos de formalización de muchas ciencias humanas. La necesidad de comprender la naturaleza para luego transformarla e interactuar con ella, exigía de una abstracción del entorno, y ello se correspondía con el planteamiento de los modelos mentales de la realidad, los que, a su vez, conducían a la creación de nuevos modelos formales y, en muchos casos, hacía su formulación matemática. Para

*Poliansky, la matematización consiste, básicamente, en “tomar los aspectos que se creen esenciales del fenómeno o proceso a estudiar y tratar de reproducirlo por medio de modelos matemáticos, es decir mediante funciones y relaciones que se comporten aproximadamente como esos aspectos simplificados de la realidad. Luego, se intentan incorporar más detalles, se agregan parámetros y variables, y se trata de refinar el modelo, para que se aproxime lo más posible a la realidad”.*¹⁸

Este proceso es perfectamente aplicable a cualquier campo del saber, incluida la Ciencia de la Información (figura 1).

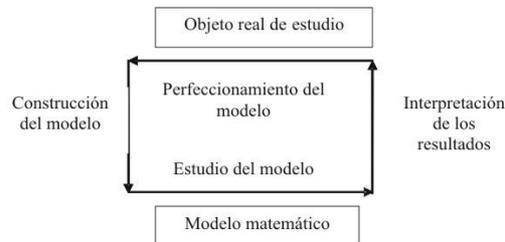


Fig. Modelos formales.

Es importante destacar que la matemática no se aplica directamente al objeto real de estudio, sino a su modelo matemático y, a la hora de realizar su análisis, se tiene presente constantemente su procedencia y los objetivos de la investigación. La construcción de modelos es una etapa de especial importancia en las investigaciones que requieren de este procedimiento. *“El modelo matemático es, pues, una estructura abstracta que representa la forma de los objetos de la realidad y las relaciones concretas que existen entre ellos, mediante la selección de aquellos elementos que responden a las características esenciales del objeto o fenómeno estudiado, simbolizados matemáticamente— de forma directa o indirecta— y expresados, mayormente, en términos asequibles a la medición, que permiten representar comportamientos concretos, puntuales o en forma de tendencias”.*¹⁹

Generalmente, los modelos representan una imagen simplificada de la realidad o de una parte del sistema que se pretende a estudiar. El proceso de definición del modelo de un sistema (real o no real) se denomina modelación. En cuanto a la simulación, consiste en el uso del modelo para obtener datos sobre el funcionamiento correcto o no del sistema. El modelo debe ser capaz de proveer instrucciones, que ofrezcan datos sobre el comportamiento del sistema modelado. Los modelos matemáticos se expresan en forma de ecuaciones, fórmulas e entidades de menor o mayor grado de complejidad. Para saber si un modelo es adecuado o no, es necesario confrontar los resultados obtenidos con los del sistema real que se desea estudiar. En el caso de no existir el sistema, el modelo representará algo que se pretende construir.

Habitualmente, sobre el modelo matemático trabajan conjuntamente los matemáticos y los especialistas de la disciplina, al que pertenece el objeto estudiado. *“Para el éxito de su trabajo es importante la comprensión mutua, que sólo llega, cuando los matemáticos poseen conocimientos específicos sobre objeto modelado y sus colegas son portadores de una cultura matemática determinada y de la experiencia de trabajo de aplicación de métodos matemáticos en su esfera”.*⁶

Es oportuno destacar que la modelación en las ciencias exactas, por sus características, es más sencilla que en las ciencias sociales, debido a las peculiaridades de este campo del saber. En las ciencias sociales, el reflejo de los procesos y fenómenos se dificulta, debido a la presencia en ellas del factor humano. El análisis de los modelos matemáticos construidos para reproducir ciertos fenómenos de interacción social o de movimiento económico muestra que estos alcanzan un nivel de abstracción que dista mucho de la realidad. No todos los problemas de las ciencias sociales admiten ser sujetos al proceso de modelación matemática, tanto por su complejidad, como por ausencia de herramientas adecuadas. Existen muchos matices complejos en la vida del hombre como para pretender manejarlos por medio de modelos matemáticos. Sin embargo, su omisión sería fatal a la hora de realizar un

estudio. *“Uno de los aspectos que pueden resultar más problemáticos, cuando se trata de integrar paradigmas cuantitativos y cualitativos, es la cuantificación sin que ello implique el empobrecimiento de los elementos cualitativos más interesantes”*.²⁰

En conclusión, puede afirmarse que no todos los fenómenos, tanto naturales como sociales pueden expresarse matemáticamente, no todos los hechos que constituyen la realidad son analizables experimentalmente, no todas las hipótesis válidas pueden confrontarse con la realidad a la que se refieren. Es más, la tendencia de intentar matematizarlo todo, presenta peligros advertidos por muchos autores, en especial, por Philip J. Davis y Reuben Hersh en su obra *“Descartes Dream”*, donde afirma: *“La solución, parece, consiste en el cultivo de valores fuertes que se encuentran fuera de la ciencia. Hemos de proporcionar a los científicos más educación en las humanidades, en la historia. No nos podemos permitir ser técnicos ignorantes. Hemos de tener menos rigidez de pensamiento. Tenemos que evitar llegar a convertimos en una especie de sacerdocio científico. La solución consiste en mezclar ciencia y tecnología con el resto de la vida en proporciones adecuadas. Tenemos que recordar que aunque la Matemática es la Reina de las Ciencias, la Ciencia no es el único principio de la vida”*.²¹

REFLEXIONES GENERALES SOBRE LA MATEMÁTICA Y LA CIENCIA DE LA INFORMACIÓN

Muchos de los principios de la Ciencia de la Información pudieran sistematizarse y generalizarse con la aplicación del método científico para el análisis de los fenómenos de la información como objeto de estudio, y ello, permitiría, a partir de la observación y la experimentación obtener un conocimiento verdaderamente probado. *“La generación de un conjunto de verdaderos conocimientos sobre Bibliotecología y Ciencia de la Información, y el subsecuente logro de un reconocimiento profesional y académico, amplio y completo, depende de las siguientes realizaciones: la creación de una sólida estructura de conocimientos teóricos y prácticos, la buena disposición de los bibliotecarios para cuestionar suposiciones y comprobar hipótesis y la práctica continua de una investigación rigurosa y significativa por un grupo mayor y más calificado de profesionales”*.¹⁷ Para el logro de este objetivo, la presencia de las matemáticas es imprescindible.

Un lugar peculiar para la aplicación de la matemática al campo de las ciencias sociales se sitúa en los procesos de recopilación, almacenamiento, organización, transmisión y recuperación de la información. En cuanto a la aplicación de la matemática a la bibliotecología, ésta tuvo grandes avances porque esta ciencia tiene: *“entre sus objetivos principales contribuir a: el pronóstico científico de la actividad bibliotecaria, la determinación de proporciones en el desarrollo de esa actividad, la distribución de los elementos que integran las redes bibliotecarias, la creación de modelos matemáticos para determinar el comportamiento de diferentes tipos de bibliotecas, de sus procesos y de los sistemas bibliotecarios, la selección de muestras para las investigaciones bibliotecológicas, así como la precisión de concepciones teóricas de la Bibliotecología”* (Setién Quesada E. Modelación matemática del comportamiento de las bibliotecas públicas cubanas. [Tesis para optar el título de Doctor en Ciencias de la Información. La Habana: Facultad de Artes y Letras. Universidad de La Habana, 1988).

La revolución científica, ocurrida a finales del siglo xix y principios del xx, ejerció una necesaria y notable influencia en la actividad de información, una actividad que estaba conformada como premisa y resultado de la propia actividad científica. *“No es por gusto que sea precisamente a finales del siglo xix, que se caracterizó por la extraordinaria explosión de conocimientos de las ciencias naturales y su consecuente multidisciplinariedad, lo que hizo posible que aparecieran sistemas de clasificación bibliotecario-bibliográficos sobre la base de poder establecer posteriormente, a través de ellos, una sintaxis que permitiera una recuperación armónica de toda la información que se requiriera”*.²²

La creación del sistema de Clasificación Decimal, desarrollada en 1894 por Dewey, debe verse como la respuesta a una necesidad de su momento y como la respuesta

que pudo satisfacer la necesidad de la esfera de la sociedad que la requería.²²

Es indiscutible la influencia de las teorías matemáticas sobre el desarrollo de un proceso informacional tan importante como la clasificación. La teoría de la lógica matemática entiende por clase un “conjunto finito o infinito, tomado como un todo, de objetos que se distinguen por un determinado rasgo. Los objetos que constituyen la clase se denominan elementos de la misma. <...> Generalmente, las clases se definen a partir de las propiedades comunes a todos sus elementos”.²³

Según *Herrera Acosta*, la clasificación “...comprende la distribución de los objetos de cualquier género en clases, sobre la base de rasgos diferenciales correspondientes, propios de los objetos”.²⁴ Las clasificaciones jerárquicas deben cumplir con determinadas leyes de la lógica matemática formal y de la lógica dialéctica. Al comparar estos dos conceptos, se evidencia su estrecha relación. “El nivel alcanzado por las ciencias en el siglo xix condujo a una crisis organizativo-conceptual en esa esfera, que se reflejó en el trabajo bibliográfico y en los servicios bibliotecarios especializados durante este siglo. La descripción de documentos y su organización reclamaban nuevos sistemas de información más flexibles, acordes con las circunstancias. Este problema dio lugar a nuevos desarrollos en estos campos, como los nuevos sistemas de clasificación y la descripción de forma y contenido de los documentos, que se hizo cada vez más profunda y precisa a partir de la aplicación de distintos procedimientos”.¹⁹

Durante el siglo xviii, en varios países, se crearon Academias de Ciencias: en Estados Unidos, un club organizado en 1727 por *Benjamin Franklin* se convirtió en 1769 en la *Sociedad Filosófica Americana*; en 1780 se constituyó la *Academia de las Artes y las Ciencias de América*, fundada por *John Adams*, el segundo presidente estadounidense; en 1831 se reunió, por primera vez, la *Asociación Británica para el Desarrollo de la Ciencia*, seguida en 1848 por la *Asociación Americana para el Desarrollo de la Ciencia* y, en 1872, por la *Asociación Francesa para el Desarrollo de la Ciencia*. Cada uno de estos organismos nacionales comenzó a editar respectivamente sus publicaciones *Nature*, *Science* y *Compte-Rendu*, y ello, provocó el crecimiento acelerado de la documentación científica en los primeros años del siglo xx, tanto que el catálogo titulado “*Lista mundial de publicaciones científicas periódicas editadas en los años 1900-1933*” incluyó unas 36 000 entradas en 18 idiomas. Muchos de estos trabajos se publicaron por sociedades especializadas dedicadas al estudio de disciplinas científicas concretas.

Desde los finales del siglo xix, la comunicación entre los científicos se facilitó gracias al surgimiento de organizaciones internacionales, como la *Oficina Internacional de Pesas y Medidas* (1875) y el *Consejo Internacional de Investigación* (1919). Este último se subdividió en comisiones internacionales para cada una de las ciencias y pronto comenzaron a celebrar sus congresos internacionales y publicar sistemáticamente sus memorias. La necesidad de la comunidad científica y académica de conocer e intercambiar esta información con el objetivo de evitar la duplicación de investigaciones y acelerar el desarrollo de la ciencia creció.

Además de organizaciones científicas propiamente dichas, las grandes empresas industriales crearon sus departamentos de investigación, que divulgaron por escrito los resultados de su trabajo o enviaron informes a las oficinas estatales de patentes que, a su vez, editaron resúmenes en boletines periódicos.

Debido a la naturaleza social de la ciencia, la difusión de la información científica, que crecía de manera exponencial, comenzó a desempeñar una función decisiva y se convirtió en un factor fundamental para su progreso. Los resultados de las investigaciones, que se reflejaban en los descubrimientos y teorías, se difundieron por medio de las revistas especializadas, y ello, permitió exponer las ideas a las críticas y, desde luego, estar al tanto de los avances científicos en cada campo del conocimiento. Esta situación originó un proceso nuevo que se ha caracterizado por diferentes autores como el flujo, la avalancha, la explosión y hasta el caos de la información. La solución de esta problemática, considerada como una de las fundamentales, muchos científicos la relacionan con la efectividad, el futuro desarrollo y hasta con la existencia misma de

la ciencia. Dicho problema, surgido a comienzos del siglo xx, llega hasta nuestros días cuando las exigencias de cada investigador se centran en poder acceder a una parte mayor de los resultados de sus colegas.

En los momentos actuales, el problema de auge de la información se agudiza aún más. Desde finales del siglo pasado, surgió un nuevo enfoque para el fenómeno de la información, reconocida explícitamente como un recurso estratégico para el desarrollo. Se crean herramientas cada vez más eficientes para su manejo y aumentan sus potencialidades como resultado de los avances de la ciencia, que aúna de forma integradora los progresos matemáticos y tecnológicos. Los volúmenes de información crecen drásticamente; por los canales correspondientes circula no sólo la información científica, sino también financiera, divulgativa, de ocio... en diferentes idiomas, soportes, formatos, con niveles de calidad y credibilidad bastante disímiles.

Es decir, que al finalizar la Segunda Guerra Mundial, en la esfera de la información, se observaban dos fenómenos: uno, el gran cúmulo de información generado por el conflicto bélico y los primeros años de la anunciada guerra fría y dos, la creación, en 1945, de la primera computadora, el dispositivo que permitiría enfrentar el manejo de esa información. Si bien el impacto tangible de las técnicas computacionales en los campos administrativos e investigativo se observa a partir de la década de los sesenta, sus potencialidades en el manejo de la información abrieron posibilidades indiscutibles al desarrollo de las propuestas de la nueva Ciencia de la Información. En consecuencia, los métodos de trabajo y los servicios de las instituciones de información comenzaron a experimentar una profunda transformación. De la mano de los ingenieros en telecomunicaciones, se impuso, entonces, el sistema de comunicación de datos basado en teorías matemáticas.

En 1963, *Weinberg*, realizó una de las valoraciones más importantes de su época sobre este problema en un informe federal que recogía el pensamiento de las principales figuras gubernamentales y de la empresa privada con respecto a la información. El informe apuntaba la necesidad de concientizar el procesamiento de la información científico-técnica como una tarea digna y como parte inseparable de la actividad científica; cada autor debía sentirse más responsable sobre la localización posterior de sus publicaciones; era necesario organizar una amplia enseñanza de los métodos de procesamiento de la información y los científicos e ingenieros debían hallar y aplicar en la práctica, métodos nuevos de intercambio de la información (*Weinberg A. Science, Government, and Information*, 1963). Las recomendaciones de este informe se dividían en dos direcciones: hacía la comunidad científica y hacía las agencias estatales, y establecía pautas de actuación a seguir para el progreso de la actividad informacional. Este documento tuvo tanta importancia, que determinó las tendencias de investigación en el campo de Ciencia de la Información en los Estados Unidos, vigentes hasta nuestros días. Sus propuestas propulsaron el desarrollo de la "industria de la información" en este país y, a la vez, sirvieron de base para la creación de potentes sistemas de información dotados de los medios de cómputo.

La bibliotecología y la documentación con el nivel de desarrollo que presentaban para aquel entonces no podían enfrentar el reto de la explosión de la información referida. Ante la falta de respuesta por parte de estas dos áreas, surgieron desde el interior de las ciencias puras, aplicadas y humanas, trabajos de investigación y propuestas para hacer frente al problema de la información científica; se convirtió así a la información en objeto de estudio, y surgió un nuevo campo del conocimiento como es la ciencia que estudia la información o Ciencia de la Información. Señala *Setién* que fue "*la consolidación de la división del trabajo en la esfera de la investigación científica, que precisó el contenido de la función de la documentación o actividad científico-informativa, constituyó una de las causas de aparición de lo que hoy se denomina Ciencia de la Información*".¹⁹

Y *Pedroso Izquierdo* agrega: "*esta ciencia surgió como respuesta a la necesidad social creciente de desarrollar métodos y medios eficaces para recopilar, conservar, buscar y divulgar la información, debido a la diversificación de las ramas científicas, así como a la mezcla y surgimiento de nuevas áreas de investigación, que hicieron más complejo su proceso de organización y suministro*".²⁵

En los progresos de la Ciencia de la Información, como de cualquier otra ciencia, están presentes las leyes generales del desarrollo. El incremento gradual del volumen de la información a partir de la segunda mitad del siglo XIX, los avances de las tecnologías para su tratamiento y la creciente importancia de este fenómeno, exigieron acercamientos conceptuales y terminológicos distintos y, por consiguiente, la necesidad de una disciplina científica para su abordaje con un enfoque independiente. Esto llevó al surgimiento de un campo del conocimiento que se ocupa de la información como su objeto de estudio y que centra su atención en el fenómeno de la información para asumir el desafío informacional. *“Ante un desarrollo tan acelerado de la ciencia como lo fue el desarrollo de la misma en el siglo XIX, se correspondía, o necesitaba corresponderse como necesidad imperiosa, la creación de un sistema bibliotecobibliográfico capaz de responder a las crecientes demandas de información, consecuentes, por supuesto, del desarrollo creciente de las ciencias en aquel momento”*.²²

El nivel alcanzado por la matemática en aquel entonces incidió sustancialmente en la conformación de esta nueva disciplina. Esta influencia fue el resultado de la acción de un grupo de factores esenciales, como son:

- El cambio fundamental que experimentaron las matemáticas en la formulación y elaboración de las teorías científicas.
- El reconocimiento de la importancia y de la necesidad de la aplicación de las teorías matemáticas a la experimentación científica.
- El descubrimiento de la dependencia de los resultados de la investigación científica con respecto a la estructura y la composición del lenguaje de la ciencia.

Es decir, en todos los momentos de su evolución, la ciencia que nos ocupa ha estado estrechamente ligada al avance cada vez más creciente de muchos campos del conocimiento científico, entre ellos, la matemática.

CONSIDERACIONES FINALES

La comprensión del desarrollo de una ciencia no puede ser completa si no se examinan sus relaciones con otras ramas del saber que han contribuido a sus orígenes y evolución. En este sentido, la incidencia del conocimiento matemático en el desarrollo de la Ciencia de la Información permitió su avance y el surgimiento de las áreas como los estudios métricos de la información y la recuperación de la información, a partir de diversos modelos matemáticos.

Por su parte, el desarrollo de la Ciencia de la Información en el contexto de la evolución del conocimiento en general y de las teorías matemáticas, en particular, muestra que la influencia de los distintos campos del quehacer intelectual no dejan aparte la actividad informacional, sino que, al contrario, ésta ha surgido a la par con el crecimiento de las necesidades humanas en íntima relación con el desarrollo de las condiciones sociales.

Con respecto a la modelación matemática de los fenómenos informacionales, ésta no sólo permite explicar mejor las causas y los efectos, que desde el punto de vista teórico los rigen, sino que, además, constituye una valiosa herramienta para pronosticar su comportamiento, enriquecer su lenguaje formal y el cuerpo teórico de la Ciencia de la Información.

La matematización del conocimiento en la esfera de las ciencias sociales se ha expandido hacia el fenómeno bibliotecológico-informativo, y constituye una efectiva herramienta de trabajo para el estudio del comportamiento de los flujos de la información, a partir de los cuales es posible elaborar pronósticos y tendencias que, a su vez, posibilitan la formulación de distintas regularidades científicas.

Y, por último, que, a pesar de la importancia que ello representa, la aplicación de las diferentes teorías matemáticas a la solución de los problemas planteados por la Ciencia de la Información ha sido tradicionalmente débil, debido, entre otras causas, a la insuficiente preparación de los profesionales de la información en el uso de las

herramientas matemáticas aplicables a su quehacer profesional y de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Batanero C, Estepa A, Godino JD. La construcción del significado de la asociación mediante actividades de análisis de datos: reflexiones sobre el papel del ordenador en la enseñanza de la estadística. En: Sociedad Española en Educación Matemática, junio 10-12; Pamplona, España. Pamplona: Sociedad Española en Educación Matemática, 1998.
2. Martínez Rider RM, Gorbea Portal S. Integración de las matemáticas y las ciencias bibliotecológicas y de la información: una necesidad de nuevos planes de estudio. *Investigación Bibliotecológica* 1998;12(24):117-132.
3. Rendón Rojas MA, Gorbea Portal S. Construcción de modelos lógicos en las actividades bibliotecaria y de información. *Investigación Bibliotecológica* 1998;12(24):99-116.
4. Román Trelles E, Pioli A. Ciencia de la Información : algunos aportes en el diseño de marcos conceptuales. 2003. Disponible en: http://www.eubca.edu.uy/Encuentro/encdocentes/encdo_ponencias_generales/encdo_p [Consultado: 5 de octubre del 2005].
5. Griffiths PA. Las matemáticas ante el cambio de milenio. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española* 2000;3 (1):23-41.
6. Tikhonov AN, Kostomarov DP. *Matemática aplicada*. Moscú: Nauka, 1999.
7. Rubio Liniers MC. *Bibliometría y ciencias sociales*. 1998. Disponible en: <http://clio.rediris.es/articulos/bibliometria.htm> [Consultado: 2 de noviembre del 2005].
8. Moreiro González JA. Aplicaciones al análisis automático del contenido provenientes de la teoría matemática de la información. *Anales de Documentación* 2002;(5):278-83. Disponible en: <http://www.um.es/fccd/anales/ad05/ad0515.pdf> [Consultado: 7 de octubre del 2005].
9. Ruiz A. El desafío de las matemáticas. 2003. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/mate/publicac/angel1/capitul4.htm> [Consultado: 8 de noviembre del 2005].
10. Martínez JJ. *ALEPH-CERO. Introducción a la filosofía matemática del infinito*. Ciudad Panamá: Editorial Universitaria, 1971.
11. Grekova I. Las particularidades metodológicas de la matemática aplicada en la etapa moderna de su desarrollo. *Problemas de la Filosofía* 1976;(6):104-14.
12. De Guzmán M. *Matemáticas y sociedad. Acortando distancias*. Disponible en: <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/cipra.htm> [Consultado: 11 de octubre del 2005].
13. Kurant R, Robbins G. *¿Qué es la matemática?* Moscú: Gostekhizdat, 1974.
14. Agazzi E. *El bien, el mal y la ciencia*. Madrid: Tecnos, 1996.
15. Bernal J. *Historia de la ciencia*. La Habana : Ciencias Sociales, 1986.
16. Zadrozny JT. *Dictionary of Social Science*. Washington D. C: Public Affaire Press, 1979.
17. Busha CH, Harter SP. *Métodos de investigación en bibliotecología: Técnicas e interpretación*. México DF: UNAM, 1990.
18. Poliansky J. *Matemáticas y ciencias sociales*. 2002. Disponible en: <http://members.tripod.com/~ligacomunista/DM5/critica.html> [Consultado: 10 de diciembre del 2005].
19. Setián Quesada E. Reflexión sobre la gestión de innovación bibliotecológica: raíces, esencias, cambios. Disponible en: <http://clio.rediris.es/articulos/bibliometria.htm> [Consultado: 22 de noviembre del 2005].
20. Grawitz A. *Métodos y técnicas de las ciencias sociales*. México: EDITI, 1984.
21. Bruner J, Kenney H. *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Madrid: Pablo del Río, 1980.
22. Vizcaya Alonso D. *Información: Procesamiento de contenido*. La Habana : Félix Varela, 2003.
23. Rosenthal M, Yudin P. *Diccionario Filosófico*. La Habana : Editora Política, 1981.
24. Herrera Acosta RE. *Clasificación de documentos*. La Habana : Félix Varela, 2003.
25. Pedroso Izquierdo E. Breve historia del desarrollo de la Ciencia de la Información. *Acimed* 2004;12(2). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_2_04/aci07204.htm [Consultado: 15 de

diciembre del 2005].

Recibido: 1 de marzo del 2006. **Aprobado:** 5 de marzo del 2006.

MsC. Zoia Rivera. Departamento Bibliotecología y Ciencia de la Información. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana. Calle G No.506 entre 21 y 23. El Vedado. Plaza de la Revolución. Ciudad de La Habana. Cuba. CP 10 400. Correo electrónico: zoia@infomed.sld.cu

¹Máster en Bibliotecología y Ciencias de la Información. Profesora Auxiliar. Bibliotecología y Ciencia de la Información. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana.

²Máster en Comunicación. Profesora Auxiliar. Bibliotecología y Ciencia de la Información. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana.

Ficha de procesamiento

Clasificación: Artículo de revisión.

Términos sugeridos para la indización

Según DeCS¹

CIENCIA DE LA INFORMACIÓN; MATEMATICA.

INFORMATION SCIENCE; MATHEMATICS.

Según DeCI²

CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN ; MATEMATICAS; MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN;

INFORMATION SCIENCES; MATHEMATICS; RESEARCH METHODS;

¹BIREME. Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). Sao Paulo: BIREME, 2004.

Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>

²Díaz del Campo S. Propuesta de términos para la indización en Ciencias de la Información. Descriptores en Ciencias de la Información (DeCI). Disponible en: <http://cis.sld.cu/E/tesauro.pdf>

Índice Anterior Siguiente