

Aproximaciones a la visualización como disciplina científica

Approaches to visualization as a scientific discipline

Déborah Torres Ponjuán

Máster en Ciencias de la Información. Departamento de Bibliotecología y Ciencias de la Información. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana. Ciudad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

Se exponen algunos argumentos de la comunidad científica acerca de la naturaleza disciplinar de la visualización, y se defiende la hipótesis de que es una disciplina científica consolidada.

Se presentan algunos enfoques de análisis y se describen las relaciones que se establecen entre sus ramas fundamentales. Se esboza la vinculación de esta nueva disciplina con la ciencia de la información, por su carácter interdisciplinario. La interpretación y complementación del enfoque histórico y epistemológico se basó en el análisis cualitativo de un conjunto de fuentes de información proveniente de literatura científica relevante del campo.

Palabra clave: Visualización.

ABSTRACT

Several arguments of the scientific community concerning the disciplinary nature of visualization are outlined, and the hypothesis that it is a consolidated scientific discipline is argued. Some approaches of analysis are introduced and the relations established among its different branches are described. The links of this new discipline with Information Science because of its interdisciplinary nature are summarized. The interpretation and complementation of the historical and epistemological approaches were based in a qualitative analysis of a set of information sources stemmed from relevant scientific literature of this field.

Key word: Visualization.

A pesar de que en cualquier esfuerzo que implique comprender, analizar y explicar fenómenos de la vida cotidiana ha estado siempre presente la visualización, asociada fundamentalmente con los procesos de abstracción del ser humano, la historia más reciente ha mostrado cómo el acelerado desarrollo tecnológico y computacional ha contribuido a un renacimiento de los gráficos, mediante la generación de múltiples herramientas innovadoras y la aplicación de enfoques provenientes de distintas disciplinas. Estas soluciones se han hecho particularmente atractivas para la educación, entrenamiento y nuevos análisis en distintas ciencias, a partir de la creación de poderosas representaciones de fenómenos científicos y de información compleja.

En octubre de 1986, la División de Computación Científica Avanzada (*Division of Advanced Scientific Computing*, DASC por sus siglas en inglés), de la *National Science Foundation* (NSF) de los Estados Unidos, patrocinó una reunión de carácter interdisciplinario para establecer y ordenar prioridades en el desarrollo de herramientas computacionales visuales, que incluía hardware, software, herramientas de interfaces visuales para gráficos y técnicas de procesamiento de imágenes, en las instituciones que estaban haciendo computación científica avanzada, particularmente en los centros de la NSF que solicitaban fondos para estos desarrollos producto de que las herramientas existentes no satisfacían sus necesidades. De esta reunión se derivó como recomendación el establecimiento de una nueva iniciativa: la *visualización en informática científica*, cuyo taller se realizó al año siguiente y reunió a investigadores de la academia, industria y gobierno. *McCormick, Defanti y Brown* (1987) resumieron esta iniciativa en un informe donde se ilustraba cómo en el ámbito de distintas disciplinas científicas, existía un número de tecnologías que constituían fuentes de generación de un gran volumen de datos difícil de analizar, problema al que le denominaron *el dilema de la información sin interpretación*.¹ Dicho problema imponía la necesidad de tratar con muchos datos, de comunicarlos y manejar los cálculos a partir de la interacción con ellos. La alternativa de solución propuesta fue la tecnología de la visualización, dirigida a facilitar a los científicos la integridad del análisis de los datos, provocar una nueva perspectiva de análisis y revelar un nuevo conocimiento que se pueda comunicar a otros.

Esta iniciativa consideró a la visualización como un método informático, que "transforma lo simbólico en lo geométrico", y que estudia además los mecanismos en humanos y computadoras, que les permiten percibir, usar y comunicar la información visual. Se interesó no sólo en el dominio de la visualización, sino que incorporó además la colección, organización, modelación y representación de los datos.¹ A partir de este momento, la tecnología de la visualización se consideró vital y altamente prometedora para los procesos científicos y, apoyada por los avances en la computación gráfica, muchos métodos, técnicas y sistemas se desarrollaron. En este sentido, *Friedhoff y Benzon* (1989) la caracterizaron como la *Segunda Revolución de la Computación*, porque fue más allá del uso convencional de la computación y se expandió hacia el dominio cognitivo.² Como consecuencia del desarrollo tecnológico e informático, la problemática de contar con un volumen creciente de información compleja que dificulta su interpretación sigue vigente, y mantiene a la visualización como un importante recurso y ayuda para solucionarla.

En diferentes áreas de aplicación y disciplinas científicas ha adquirido la visualización una importancia creciente que no puede dejar de considerarse, con el objetivo de lograr una mejor comprensión de los procesos y sus relaciones complejas. Este desarrollo multidisciplinar ha contribuido a la formalización de un campo de investigación distintivo, dedicado a investigar los procesos de visualización, así como sus reglas y principios.

Quienes estudian la visualización la han analizado desde distintas perspectivas disciplinares y han intentado determinar si es posible considerar este campo como una disciplina científica e incluso como una ciencia. En la presente contribución, se analizan algunos de éstos argumentos y se caracterizan algunos de los subcampos fundamentales de investigación.

PERSPECTIVAS DE LA VISUALIZACIÓN

La visualización es un fenómeno humano tratado por estudiosos provenientes de múltiples ámbitos científicos, lo que ha contribuido a la conformación desde distintos enfoques de un marco teórico-práctico amplio. En general, se destacan tres perspectivas de análisis asociadas: cognitiva, tecnológica, y comunicativa.

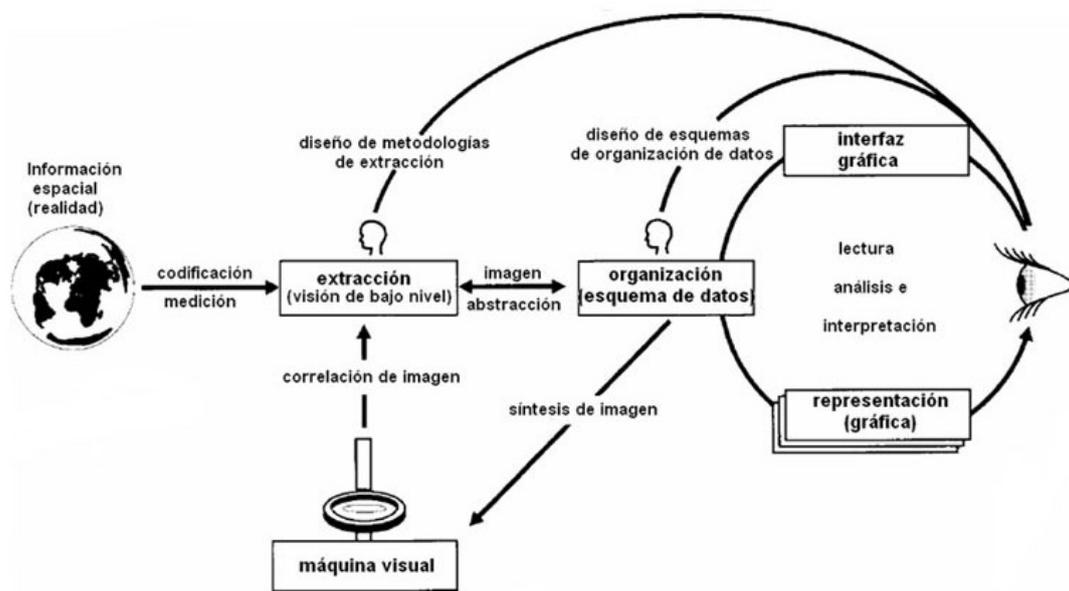
- *Perspectiva cognitiva:* Crear representaciones visuales para apoyar distintas actividades es un acto que se emprende con frecuencia, con la finalidad de comprender las relaciones que se dan en un contexto particular, y ayuda a la comprensión del mundo externo a partir del pensamiento y el razonamiento. Esta noción se conoce como "cognición externa",³ donde la cognición es entendida como la adquisición y uso del conocimiento. Entre las ayudas externas para la cognición se hallan las representaciones visuales de un problema y la posibilidad de manipularlas interactivamente.⁴ En este sentido, Spence (2001) apunta que la visualización es una actividad cognitiva humana relacionada con la formación de un modelo o imagen mental de algo, y se apoya en una definición clásica: "la formación de imágenes visuales mentales, el acto o proceso de interpretar en términos visuales o de poner en una forma visual";⁵ y puede, por tanto, involucrar otros sentidos (sonido, tacto, por ejemplo), además de la vista.⁶ Ware (2004) la define como una representación gráfica de datos o conceptos que puede, a partir del hecho de ser una construcción interna de la mente, convertirse en un artefacto externo que soporte la toma de decisiones, y esto refuerza la noción de la visualización como herramienta cognitiva y como ayuda externa.⁷ Buttenfield y Mackaness (1991) consideraron la visualización como el proceso de representar la información como una vista general de un todo*, con el propósito de reconocer, comunicar e interpretar patrones y estructuras.^{8**} y el cumplimiento de una serie de propiedades o reglas propias del proceso perceptivo designadas por el término *Gestalt****, que se asocia con el principio de que "el todo es más que la suma de las partes", entendiéndose como el reconocimiento de una forma globalmente percibida de lo que el receptor conocía previamente de manera intuitiva.⁹ Se considera entonces que las visualizaciones apoyan el sistema cognitivo del usuario, pueden potenciar procesos humanos automáticos para el reconocimiento de patrones,⁷ apoyar los procesos de soporte del aprendizaje¹⁰ y, a partir de representaciones externas, revelar estructuras inherentes al conocimiento (de un individuo y de grandes cantidades de información), en función de ayudar a otras personas a adquirir un nuevo conocimiento.
- *Perspectiva tecnológica:* Diversos estudios sobre las interacciones que ocurren entre los humanos y las computadoras describen cómo las visualizaciones externas pueden amplificar, reforzar o aumentar la cognición,^{4,11} y dan lugar a una nueva noción de visualización a finales del siglo XX, relacionada con aquellas herramientas o métodos para interpretar datos de imágenes introducidos en una computadora, y para la generación de imágenes a partir de conjuntos de datos multidimensionales. Al respecto,

suele definirse la visualización en función del "uso de representaciones visuales, interactivas, y soportadas por computadora, de los datos para ampliar la cognición".⁴ Desde esta perspectiva, se considera prometedora para los procesos científicos y, apoyada por los avances en la computación gráfica, muchos métodos, técnicas y sistemas se han desarrollado como un recurso para solucionar la problemática de recuperar y analizar un volumen creciente de información compleja.

- *Perspectiva comunicativa*: la visualización se considera una tarea del proceso comunicativo, por medio del cual se transforman los datos abstractos y los fenómenos complejos de la realidad en mensajes visibles, y que lleva a un proceso de descubrimiento del conocimiento. Esto les permite a los individuos percibir ciertos datos y fenómenos que no pueden recuperar directamente de un cuerpo oculto de conocimiento. *Costa* (1998) afirma que visualizar no es un resultado implícito en el acto de ver, sino la transformación de datos abstractos y fenómenos complejos de la realidad en mensajes visibles, que permitan comprender el sentido oculto de la información asociada con datos y fenómenos directamente inaprehensibles. Apunta, además, que es un hecho de comunicación que comprende tanto el proceso como su resultado, cristalizado en un acto de transferencia de conocimientos que en principio no están a nuestro alcance. Sin embargo, es importante aclarar que en ocasiones una representación sola no puede proporcionar las pistas suficientes para la comprensión de temas complejos.⁹ A menudo, la semántica visual debe complementarse con recursos verbales para ayudar a los usuarios a comprender totalmente el significado de una visualización. Al respecto *Johnson* y sus coautores (2006) aclaran la necesidad de distinguir entre el sustantivo «visualización», que se refiere a una exhibición del despliegue de la información visual, y el verbo «visualizar», referido al proceso de cómo los humanos utilizan este despliegue.¹² Esto nos permitiría identificar con mayor precisión cómo la visualización potencia el *insight*^{****} o comprensión intuitiva, que desencadena un pensamiento analítico y, por tanto, una toma de decisiones efectiva.

VISUALIZACIÓN: ¿DISCIPLINA O CIENCIA?

Buttenfield y *Mackness* (1991) analizaron el alcance y complejidad del dominio de la Visualización en función de las disciplinas de aplicación. A partir de la representación que muestra la [figura](#), infirieron la presencia del aporte de distintas áreas de la investigación, de conceptos, métodos y técnicas en función de las distintas transformaciones computacionales, cognitivas y mecánicas necesarias para convertir y representar espacialmente a la información.⁸ Nótese que, en particular, las acciones mencionadas en los arcos de relación, tienen una especial presencia en la ciencia de la información, las ciencias cognitivas y la ciencia de la computación.



Fuente: Buttenfield B, Mackaness WA. Visualization. Geographic information systems: principles and practice. London: Longman. 1991.

Fig. Disciplinas interrelacionadas en la visualización.

Bertoline (1998) afirma la existencia de una ciencia visual, a la que define como aquella que estudia el efecto de producir imágenes en la mente, y sostiene que tiene una naturaleza interdisciplinaria. Asimismo establece que en el estudio de los gráficos, la ciencia de la computación y la psicología cognitiva presentan aportes fundamentales.¹³

Kosara (2006) defiende la necesidad de establecer la existencia de una ciencia de la visualización, aunque sostiene que no será una ciencia "dura" por cuanto necesita del aporte de muchas ciencias diferentes, entre las que se pueden mencionar, de manera más obvia, los gráficos computacionales, la estadística y la psicología cognitiva. Menciona, además, como ejemplo de la diversidad y complejidad de su naturaleza, a ramas científicas posibles como la semiótica de la visualización, la estética de la visualización, la filosofía de la visualización, y la comunicación de la visualización, entre muchas posibles.¹⁴ Se puede entonces analizar a la visualización como una ciencia del comportamiento.

North (2006) afirma que una ciencia de la visualización debería establecer métodos de medición y modelos que guíen el propósito fundamental y los objetivos de la visualización. Ambos aspectos están interrelacionados y sostiene que para avanzar en esta ciencia es necesario, primero, invertir en investigaciones significativas en el desarrollo de innovadores métodos de medición del *insight*, cuya obtención se considera la meta fundamental.¹⁴

Ware (2006) sostiene que aún no existen métodos suficientes que hagan de la visualización una ciencia, y afirma que es una disciplina científica emergente de las ciencias cognitivas, que se cruza con otros campos diferentes.¹⁴

Por su parte, *Van Wijk* (2006), defiende a la Visualización como disciplina científica, y sostiene que, por tanto, esta debe aportar un conjunto coherente de teorías, leyes y modelos que describan un rango amplio del fenómeno que estudia.

Considera que dispone actualmente de muchas técnicas y algoritmos, aunque aún pocos conceptos y teorías debido a la complejidad de las diferentes perspectivas que se deben considerar: el punto de vista de los datos, las distintas soluciones propuestas a partir del incremento de conocimiento, las tareas que se realicen, el propósito o disciplina para la que se aplique, las imágenes en sí mismas, o aspectos como la percepción y la exploración. Recomienda además profundizar en los acercamientos descriptivos como el análisis de métodos y categorías, donde existe una serie de propuestas de taxonomías para mostrar cómo se relacionan y difieren unos de otros; en tal sentido plantea la necesidad de desarrollar taxonomías relacionadas con los diferentes tipos de conocimiento que son relevantes y útiles para el usuario final, y desarrollar una ontología de la visualización que proporcione unas bases más rigurosas a este campo.¹⁵

Asimismo, este autor afirma que es importante investigar sobre la evaluación y la validación de diferentes métodos y técnicas, que permitan medir y analizar adecuadamente las diferentes dimensiones de los fenómenos representados y estudiados. En este sentido, valora el aporte de la investigación de los factores humanos en la visualización. Además, insiste en la obtención de resultados genéricos (modelos y leyes) que permitan predecir el comportamiento del desempeño de determinadas propuestas, en el estudio de aspectos metodológicos que permitan orientar cómo diseñar las visualizaciones, y en cómo medir y evaluar la efectividad de varias soluciones y el valor de la visualización en general.

Erbacher (2007) analiza la naturaleza interdisciplinar de la investigación sobre visualización, al afirmar que se necesita la integración de aportes de dominios como:¹⁶

- *Ciencia de la computación y ciencia de la información*: determinan la factibilidad de implementar las técnicas diseñadas, la representatividad de los parámetros de los datos, la retroalimentación con otros dominios, etcétera.
- *Matemática y estadística*: aportan algoritmos vinculados con las técnicas de visualización fundamentales.
- *Arte y arquitectura*: contribuyen fundamentalmente en el diseño y su estética.
- *Psicología cognitiva*: ayuda en el estudio de la percepción, la identificación de reglas intrínsecas al diseño de una visualización adecuada desde la perspectiva humana.
- También se requiere de expertos en los dominios, que identifiquen el tipo de visualizaciones que se necesita, así como la presentación, exploración análisis o síntesis apropiadas.

Por otra parte, *Johnson* y sus coautores (2006) establecen que los avances de la visualización, conducen al avance de aquellas disciplinas que en número creciente encuentran espacios de aplicación. Estos avances ayudan a las personas a explorar o explicar los datos por medio de sistemas de software que proporcionan representaciones visuales estáticas o interactivas, y extiende su utilidad al integrarse además con técnicas y herramientas analíticas de otras disciplinas, como la estadística, la minería de datos (*data mining*), el KDD (*Knowledge Discovery in Databases*)^{****} y el procesamiento de imágenes, para facilitar el análisis tanto desde una perspectiva cuantitativa como de una cualitativa.¹²

Lo cierto es que, aún cuando no existe consenso, en general se acepta la visualización como una disciplina científica, y se puede afirmar que tiene una comunidad académica asociada, un conjunto de modelos, métodos, principios, y prácticas aceptados desde distintas perspectivas y que sirven de referencia de forma generalizada. Cuenta además con propuestas tecnológicas innovadoras que impulsan su desarrollo, y una serie de ramas o sub-disciplinas que se desarrollan en función de distintos dominios de aplicación, soportadas por distintos cursos asociados que desde las universidades enriquecen su desarrollo. Por tanto, puede afirmarse que constituye una disciplina científica en evolución, dinámica, cambiante e innovadora.

RELACIONES Y SINERGIAS ENTRE LOS SUBCAMPOS DE LA VISUALIZACIÓN

El campo de conocimiento relacionado con la visualización suele clasificarse de acuerdo con un enfoque de aplicación, donde las categorías no son mutuamente exclusivas y tienen fronteras sumamente borrosas y superpuestas, tal vez por la existencia de objetivos comunes relacionados con la comunicación visual, la presentación y exploración de los datos, conceptos, relaciones y procesos. Las categorías que mayormente se mencionan son:¹⁷

- *Visualización científica*: destinada a comprender de manera más eficiente los fenómenos físicos a partir de grandes volúmenes de datos,¹⁸ generalmente parte de datos cuyas variables son intrínsecamente espaciales.⁵
- *Visualización del software*: dirigida a comprender y utilizar el software con efectividad,¹⁹ investiga dos tipos fundamentales: herramientas de visualización de programas (código fuente) —para mantener, comprender, perfeccionar y depurar el software— y algoritmos de animación, empleados fundamentalmente en la educación para motivar el aprendizaje.

Visualización de información: para identificar patrones, correlaciones o agrupamientos de un volumen grande de información compleja, estructurada o no.

Rhyne (2007), asegura que la investigación y las publicaciones asociadas con la visualización definen los subcampos de la visualización científica y la visualización de información,²⁰ pero entre 2004 y 2005 ha emergido una nueva rama: la analítica visual (*Visual Analytics*), que proyecta las interfaces visuales a la exploración de los datos analíticos en respuesta a problemas como ataques terroristas y desastres naturales, y que fue definida por *Thomas* y *Cook* (2005) como la ciencia del razonamiento analítico facilitado por interfaces visuales interactivas y técnicas de representación apropiadas.²¹

En las distintas propuestas, las categorías se solapan porque, aún cuando los datos difieren, las técnicas utilizadas tienen mucho en común al combinar pistas visuales para descubrir patrones de comportamiento, involucrar la percepción humana para el entendimiento, y requerir un dominio de conocimiento.¹⁷

Por otra parte, el mismo nivel de imprecisión que en general existe en el uso de los conceptos "datos", "información" y "conocimiento", se ha extendido al campo de la visualización. Este comportamiento se ejemplifica además al nombrar las áreas de investigación: visualización de datos, visualización de información y visualización

del conocimiento, que identifican distintos propósitos, sin dejar claras aún las fronteras entre ellas.

Los subcampos de la visualización tienen fronteras confusas tal vez por existir objetivos comunes en las tareas del usuario, relacionados con la descripción, el análisis, la exploración visual, el descubrimiento de patrones, la interacción, y la comunicación visual de los datos relacionados con una realidad compleja. Pero todas se interesan por la naturaleza de los objetos a ser visualizados (distinguibles básicamente por su dimensionalidad y objetivos de análisis), el contexto en el que estos se visualizan y los medios empleados para hacerlo.

Ahondar en los fundamentos de cada subcampo de la visualización y estudiar las relaciones y sinergias que entre ellos se establecen, podrían ayudar a comprender los alcances y fronteras (todavía difusas) que permiten realizar una distinción en el ámbito ambiguo de la visualización de la información ([anexo](#)).

La visualización científica se centra en la visualización de datos científicos no abstractos;⁴ sin embargo, no se puede decir que no sea informativa, ni que la visualización de información no sea científica. La distinción de nombres tal vez se relacione con la propia evolución histórica de ambos campos, que delimitó de alguna forma alcances y propósitos de la investigación de cada uno por separado. La visualización científica ha tenido mayor interés en la representación de fenómenos físicos y ha estado, por tanto, más cercana al campo de los gráficos y de los datos, con interpretaciones espacio-temporales de los problemas investigados. La visualización de información, por su parte, se ha interesado más por los temas cognitivos al interactuar con grandes volúmenes de información, y ha estado más cerca de los estudios de la interacción hombre-computador (*Human Computer Interaction*, HCI por sus siglas en inglés), de la recuperación de la información y de los estudios cognitivos.

La visualización del software no se relaciona hasta el momento con la visualización de información; tal vez se encuentre más cercana a la visualización de datos, por la esquemática en su representación, la integración visual con las bases de datos y por las propias características de los lenguajes de programación.

La visualización de datos esencialmente investiga la minería de datos visual, y aporta a la visualización de la información, las técnicas y algoritmos provenientes de la estadística relacionados con la minería de datos. La visualización de la información, por su parte, enriquece las investigaciones sobre la integración de la visualización con las bases de datos, y posibilita nuevas dimensiones de análisis a los grandes volúmenes de información contenidos en ellas, a partir de nuevas posibilidades de interacción, navegación y exploración.

La visualización de la información y la visualización del conocimiento exploran las habilidades humanas de procesar las representaciones visuales, pero la vía de uso de estas habilidades es diferente en ambos dominios: en la primera, el conocimiento se deriva de nuevas percepciones a partir de la exploración de grandes volúmenes de datos expuestos de forma más accesible, que apoya una recuperación y acceso de la información más eficiente; en la segunda, la transferencia y la creación de conocimientos entre las personas se soporta en el conocimiento de medios que expresan lo que debe conocerse y comunicarse de manera intensiva entre las personas.²² Por tanto, se puede afirmar que la visualización de la información ayuda a la interacción humano-computadora, y la visualización del conocimiento esencialmente se utiliza para la comunicación entre individuos.

Con respecto a la representación, la visualización del conocimiento y la visualización de la información tienen como propósito común visualizar estructuras, las cuales comprenden elementos de conocimiento o de información. Con este enfoque de organizar la información y los conocimientos de manera que puedan accederse fácil y exhaustivamente, se combinan estructuras de conocimiento extraídas automáticamente de los textos con estructuras de conocimientos creadas por expertos humanos para proveer varias funciones interactivas que facilitan la interacción visual coherente del usuario con los conceptos y los documentos.²³ Existe entonces un interés común en ambos campos por facilitar la accesibilidad y obtener el sentido de los conocimientos y elementos de información representados a partir del desarrollo de artefactos visuales.²⁴

La visualización de la información se concentra tanto en las visualizaciones bidimensionales como tridimensionales (o pluridimensionales), mientras que la visualización del conocimiento se restringe principalmente a las visualizaciones bidimensionales. Sin embargo, en la visualización del conocimiento existe la tendencia actual de integrar en las representaciones conceptos de conocimiento, contenidos de conocimiento y recursos de conocimiento,²⁵ por tanto, las representaciones pluridimensionales comienzan a tener utilidad en la visualización del conocimiento.

Desde una perspectiva de los autores de ambos dominios, autores del área de la visualización de la información igualmente tratan temas de la visualización del conocimiento por la similitud entre ambos campos. Por su parte, los investigadores de la visualización del conocimiento retoman a la visualización de la información como antecedente de la visualización del conocimiento y el planteamiento de sus preceptos teóricos.²⁶

La ciencia de la información, al ser un área científica de naturaleza interdisciplinaria cambiante,²⁷ dedicada al estudio de la naturaleza dinámica de la información, se esfuerza por integrar en un enfoque teórico, el conocimiento empírico de diferentes disciplinas. Es un espacio de convergencia de distintas disciplinas como la psicología, la filosofía, la sociología, la antropología, entre otras, con relaciones que se reflejan en los estudios realizados en distintas áreas de estudio, categorizadas por Freire (2006) como:²⁸

- *Recuperación de información:* Representación de información (lenguajes documentales y lenguaje natural), tecnologías de procesamiento de información, servicios de información (bibliotecas, centros de información).
- *Comunicación de información:* Tecnologías de información y comunicación (especialmente digitales), producción y recepción de información, canales de comunicación (formal e informal), uso de la información.
- *Estudios de cognición:* Estudios de usuarios, aplicaciones de inteligencia artificial, estudios ligados al aprendizaje en medio virtual (entrenamiento, capacitación).

En particular, la visualización del conocimiento y la visualización de la información brindan nuevas perspectivas y herramientas para tratar estas grandes temáticas, y constituyen las ramas de la visualización de mayor interés para la ciencia de la información, que puede apoyar y enriquecer, con sus concepciones, las innovadoras posibilidades que brindan estas para la representación, recuperación, análisis y diseminación de grandes volúmenes de información, así como para la creación y transferencia del conocimiento; y facilitar el análisis de las sinergias que entre

ambos campos de estudio existen.

CONCLUSIONES

La visualización es un fenómeno inherente al ser humano, que es estudiado por distintas ciencias, y en general, puede ser analizado desde distintas perspectivas. En la presente contribución, se presentan distintas perspectivas de análisis: cognitiva, tecnológica y comunicativa, que reflejan la naturaleza multidisciplinar del campo.

La visualización tienen tres grandes objetivos: describir, explorar, y analizar los datos, en función de descubrir o amplificar conocimiento. Obtener el *insight* es uno de los propósitos fundamentales. En su estudio, este se puede analizar como proceso, método, tecnología o disciplina.

Actualmente posee una comunidad académica asociada, un conjunto de modelos, métodos, principios, y prácticas aceptados por distintas ciencias, que sirven de referencia de forma generalizada. Cuenta además con propuestas tecnológicas innovadoras que impulsan su desarrollo, y una serie de ramas o sub-disciplinas que surgen en función de distintos dominios de aplicación, soportadas además por distintos cursos relacionados que desde las universidades enriquecen su desarrollo. Por tanto, puede afirmarse que constituye una disciplina científica en evolución, dinámica, cambiante e innovadora.

Los subcampos asociados se definen básicamente en función del enfoque de aplicación y se solapan en relación con determinados propósitos y técnicas. Los más citados son: visualización científica, visualización del software, visualización de información, y analítica visual. Estas categorías se solapan, porque las técnicas utilizadas tienen mucho en común al combinar pistas visuales al descubrir patrones de comportamiento, involucran la percepción humana para el entendimiento, y requieren de un dominio de conocimiento.

El mismo grado de imprecisión que en general existe acerca del uso de los conceptos «datos», «información» y «conocimiento», se ha extendido al campo de la visualización, y se refleja en sus áreas de investigación: visualización de datos, visualización de información y visualización del conocimiento que identifican distintos propósitos, sin dejar claras aún las fronteras entre ellas. La ciencia de la información, independientemente de que se puede beneficiar con la aplicación de las herramientas del campo para la solución de distintas problemáticas, puede apoyar y enriquecer con sus concepciones el desarrollo del campo y la comprensión acerca de las sinergias que entre las distintas áreas de la visualización se establecen.

Anexo. Comparación de representaciones entre áreas de la visualización

Tipo de visualización	Propósito de la representación	Características de la representación
Visualización científica	Fenómenos físicos, espaciales	Dos o tres dimensiones. No suele ser interactiva. Depende de una cartografía espacial natural que limita las dimensiones.
Visualización del software	Objetos de software como programas, algoritmos y procesos paralelos	Esquemática, con dos ramas: Programación visual, dedicada a extraer aspectos del programa y presentarlos de forma gráfica; y la visualización de programas, dedicada a la especificación gráfica de programas.
Visualización de datos	Análisis estadístico en el dominio científico y en la gerencia	Representaciones de fenómenos físicos en dos o tres dimensiones que típicamente no son interactivas. Parte de datos cuyas variables son intrínsecamente espaciales.
Visualización de la información	Fenómenos abstractos y no espaciales. Estructuras, relaciones y patrones de la información	Interfaces interactivas. Manipulación directa para el análisis visual de datos multidimensionales. La representación puede ser de 1, 2 o 3 dimensiones, temporal, multidimensional, en árbol, o en red.
Visualización del conocimiento	Creación, transferencia y comunicación del conocimiento	Considera el tipo de conocimiento a visualizar, el objetivo de la visualización y cómo representar el conocimiento. Usa fundamentalmente metáforas, mapas conceptuales y diagramas. Suele utilizarse para compartir conocimiento, toma de decisiones y la resolución de problemas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McCormick BH, Defanti TA, Brown MD. Visualization in scientific computing. SIGGRAPH Computer Graphics Newsletter. 1987; 21(6): 1-13.
2. Friedhoff RM, Benzon W. Visualization. The Second Computer Revolution. New York: Harry N. Abrams; 1989.
3. Scaife M, Rogers Y. External cognition: how do graphical representations work? International Journal of Human-Computer Studies. 1989; 45: 185-213.
4. Card S, Mackinlay J, Shneiderman B (eds.). Readings in information visualization: using vision to think. San Francisco: Morgan Kaufmann; 1999.

5. Spence R. Information visualization. New York: Addison-Wesley; 2001.
6. Owen GS. Definitions and rationale for Visualization. 1999. Disponible en: <http://www.siggraph.org/education/materials/HyperVis/visgoals/visgoal2.htm> [Consultado: 21 de enero de 2009].
7. Ware C. Information Visualization: Perception for design. San Francisco: Morgan Kaufman; 2004.
8. Buttenfield B, Mackaness WA. Visualization. Geographic information systems: Principles and practice. London: Longman; 1991.
9. Costa J. La esquemática. Visualizar información. Barcelona: Paidós; 1998.
10. Mayer RE. Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.
11. Norman DA. Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine. Reading: Mass.: Addison-Wesley. 1993.
12. Johnson CR, Moorhead R, Munzner T, Pfister H, Rheingans P, Yoo TS (eds.). NIH-NSF Visualization research challenges report. Disponible en: http://vgtc.org/wpmu/techcom/?page_id=11 [Consultado: 22 de enero de 2009].
13. Bertoline GR. Visual Science: An emerging discipline. Journal for Geometry and Graphics. 1998;2(2):181-7.
14. Jankun Kelly TJ, Kosara R, Kindlmann G, North C, Ware C, Bethel EW. Panel: Is there science in visualization? 2006. Disponible en: <http://mike.teczno.com/img/2006-12-16/Jankun-Kelly-2006-ItS.pdf> [Consultado: 23 de enero de 2009].
15. van Wijk JJ. Views on Visualization. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2006;12(4):1000-433.
16. Erbacher RF. Exemplifying the inter-disciplinary nature of visualization research. 2007. Disponible en: <http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/IV.2007.49> [Consultado: 21 de enero de 2009].
17. Zhu B, Chen H. Information visualization. ARIST. 2005; 39: 139-77.
18. Nielson GM. Visualization in science and engineering computation. IEEE Computer. 1991;6(1):15-23.
19. Stasko J, Domingue J, Brown MH, Price BA. Software visualization: Programming as a multimedia experience. Cambridge: MIT Press. 1998.
20. Rhyne TM. Visualization and the larger world of computer graphics. What's happening out there? Tr News. 2007; 252:20-3.
21. Thomas JJ, Cook KA (eds.). Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics. 2005. Disponible en: <http://nvac.pnl.govagenda.stm> [Consultado: 17 de abril de 2009].

22. Eppler MJ, Burkhard RA. Knowledge visualization. Towards a new discipline and its fields of application. ICA Working Paper. 2004. Disponible en: <http://www.library.lu.usi.ch/cerca/bul/publicazzioni/com/pdf/wpca0402.pdf> [Consultado: 17 de abril de 2009].
23. Lin X, Bui Y, Zhang DM. Visualization of knowledge structures. Proceedings of the 11th International Conference on Information Visualization. Zurich: IEEE; 2007.
24. Keller T, Tergan S. Visualizing knowledge and information: An introduction. In: Keller T, Tergan S (eds.). Knowledge and information visualization. Heidelberg: Springer-Verlag; 2005. p. 1-23.
25. Novak J, Wurst M. Collaborative knowledge visualization for cross-community learning. In: Keller T, Tergan S (eds.). Knowledge and information visualization. Heidelberg: Springer-Verlag. 2005: 95-116.
26. Burkhard R. (2004) Learning from architects: The difference between knowledge visualization and information visualization. 2004. Disponible en: <http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/IV.2004.1320194> [Consultado: 19 de abril de 2009].
27. Saracevic T. Interdisciplinary nature of Information Science. *Ciência da Informação*. 1995; 24(1):36-41.
28. Freire GH. *Ciência da informação: temática, histórias e fundamentos*. 2006. Disponible en: <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/index.php/pci/article/view/442/253> [Consultado: 19 de abril de 2009].

Recibido: 18 de noviembre de 2009.
Aprobado: 1 de diciembre de 2009.

MSc. *Déborah Torres Ponjuán*. Departamento de Bibliotecología y Ciencia de la Información. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana. Calle G no. 506 entre 21 y 23. Vedado, Plaza de la Revolución. Ciudad de La Habana. Cuba. Correo electrónico: deborahponjuan@infomed.sld.cu

Ficha de procesamiento

Clasificación: Artículo original.

Términos sugeridos para la indización

Según DeCS¹

INTELIGENCIA ARTIFICIAL; GRÁFICOS POR COMPUTADOR; TEORÍA DE LA INFORMACIÓN; CIENCIA DE LA INFORMACIÓN; INFORMÁTICA.
ARTIFICIAL INTELLIGENCE; COMPUTER GRAPHICS; INFORMATION THEORY;
INFORMATION SCIENCE; INFORMATICS.

Según DeCI²

INTELIGENCIA ARTIFICIAL; TEORÍA DE LA INFORMACIÓN; CIENCIA DE LA INFORMACIÓN; INFORMÁTICA.
ARTIFICIAL INTELLIGENCE; INFORMATION THEORY; INFORMATION SCIENCE;
COMPUTER SCIENCE.

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>

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): Torres Ponjuán D. Aproximaciones a la visualización como disciplina científica. *Acimed* 2009;20(6). Disponible en: Dirección electrónica de la contribución. [Consultado: día/mes/año].

*El término original utilizado es "*synoptically*", que significa proporcionar una vista general de un todo. Tomado de: Merriam Webster. Synoptic. Disponible en: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/synoptically>

***synoptic* en el texto original.

*** El término *Gestalt* (palabra alemana que quiere decir conjunto, configuración, totalidad o «forma») se refiere a la escuela de psicología que interpreta los fenómenos como unidades organizadas, estructuradas, más que como agregados de distintos datos sensoriales. La *Gestalt*, ha hecho un substancial aporte al estudio del aprendizaje, la memoria, el pensamiento y la personalidad y motivación humanas.

**** Véase Chang R, Ziemkiewicz C, Green TM, Ribarsky W. Defining Insight for visual analytics. *IEEE Comput. Graph. Appl.* 2009;29(2):14-7. para un análisis más profundo de este concepto en el ámbito de la Visualización. Entiéndase como un proceso asociado con la creación de conocimiento.

***** Data Mining es un término genérico que abarca los resultados de investigación, técnicas y herramientas utilizadas para extraer información útil de grandes bases de datos. Los algoritmos de Data Mining se enmarcan en el proceso completo de extracción de información conocido como KDD (Knowledge Discovery in Databases), que se ha definido como la extracción no trivial de información potencialmente útil a partir de un gran volumen de datos en el cual la información está implícita (aunque no se conoce previamente). El KDD trata de interpretar grandes cantidades de datos y encontrar relaciones o patrones.