

# 01

## **VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN Y DE CONOCIMIENTO EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA. UN ACERCAMIENTO DESDE LA PEDAGOGÍA**

### INFORMATION AND KNOWLEDGE VISUALIZATION IN UNIVERSITY TRAINING. AN APPROACH FROM PEDAGOGY

Dr. C. Alexander Gorina Sánchez<sup>1</sup>

E-mail: [gorina@uo.edu.cu](mailto:gorina@uo.edu.cu)

Dra. C. Isabel Alonso Berenguer<sup>1</sup>

E-mail: [ialonso@uo.edu.cu](mailto:ialonso@uo.edu.cu)

Dr. C. Antonio Salgado Castillo<sup>1</sup>

E-mail: [salgadocastillo@gmail.com](mailto:salgadocastillo@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Gorina Sánchez, A., Alonso Berenguer, I., & Salgado Castillo, A. (2017). Visualización de información y de conocimiento en la formación universitaria. Un acercamiento desde la pedagogía. *Revista Conrado*, 13(59), 7-15. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

#### RESUMEN

En la actual sociedad informacional la visualización de información y de conocimiento posibilita lograr una representación, comprensión y comunicación efectiva del creciente volumen de información proveniente de diversas fuentes y de la gran variedad de conceptos complejos y abstractos existentes. El objetivo del presente trabajo es realizar una reflexión crítica acerca del futuro de este campo científico para las Ciencias Pedagógicas, en su afán por perfeccionar la formación de los profesionales universitarios. La reflexión se centra en la noción de visualización de información y de conocimiento. También se efectúan una serie de consideraciones acerca de las visualizaciones cognitiva, tecnológica y comunicativa, los errores más comunes en los que se incurre y las oportunidades pedagógicas de dicho campo.

#### Palabras clave:

Oportunidades pedagógicas, visualización de información, visualización de conocimiento, tareas informacionales, formación universitaria.

#### ABSTRACT

In the present informational society, the visualization of information and knowledge makes it possible to achieve an effective representation, understanding and communication of the growing volume of information coming from diverse sources and the great variety of complex and abstract concepts that exist. The objective of the present work is to make a critical reflection about the future of this scientific field for the Pedagogical Sciences, in its desire to perfect the training of university professionals. The reflection focuses on the notion of visualization of information and knowledge. A number of considerations are also made about the cognitive, technological and communicative visualizations, the most common errors involved and the pedagogical opportunities of the field.

#### Keywords:

Pedagogical opportunities, information visualization, knowledge visualization, informational task, university training.

## INTRODUCCIÓN

La actual sociedad de la información se caracteriza por una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y del poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este periodo histórico (Castells, 1997, p. 47). En consecuencia, toma especial relevancia la problemática de disponer de un volumen creciente de información compleja, como base para comprender y asimilar las constantes transformaciones que se producen en el entorno local y global (Gorina & Alonso, 2012).

Para la asimilación de estas constantes transformaciones es conveniente apoyarse en las bondades que aporta la visualización de información y de conocimiento, el cual constituye un importante campo de investigación que aporta procedimientos, principios y técnicas que ayudan a la identificación de patrones, correlaciones o agrupamientos de un gran volumen de información compleja, concreta o abstracta, y estructurada o no, como base para lograr una mejor comprensión de la misma, generar conocimientos y lograr una efectiva comunicación y toma de decisiones (Torres, 2009).

En la actualidad existe un amplio consenso sobre las bondades de este novedoso campo para fortalecer el proceso de investigación en diversas ciencias (Torres, 2010; Torres, 2009; Ware, 2004; Burkhard & Meier, 2005; Spence, 2001). Sin embargo, a partir de estas bondades se espera un mayor número de trabajos investigativos encaminados a fundamentar su utilización desde el punto de vista pedagógico, como base para elaborar instrumentos didácticos que fortalezcan el trabajo informacional de los estudiantes universitarios, dando respuesta a las exigencias de la actual sociedad de la información.

En esta dirección debe señalarse que utilizando el buscador del Google Académico, se llevó a cabo una revisión de la producción científica sobre las categorías de *visualización de información* y *visualización de conocimiento* en su articulación con las *Ciencias Pedagógicas* o *Ciencias de la Educación*. Los resultados obtenidos indicaron que la mayoría de las contribuciones que se han realizado están en idioma inglés y que en los idiomas español y portugués el número es muy inferior, siendo los países con mayores aportaciones en estos dos últimos idiomas España, Portugal, Argentina, Colombia, Brasil y México.

Ahora bien, en cuanto a las contribuciones que se han realizado a las referidas categorías en el marco de las *Ciencias Pedagógicas* o *Ciencias de la Educación* en los

lenguajes español y portugués, es más frecuente observar estudios orientados a la enseñanza de la Matemática, Ciencia de la Computación, Ingeniería Informática, Ingeniería Civil, Arquitectura, Diseño, Información Científico-Técnica y Bibliotecología, Artes Plásticas, Arte de los Medios de Comunicación Audiovisuales, que son carreras que su objeto de estudio está muy relacionado con lo visual. Sin embargo, por la relevancia y potencialidades pedagógicas del campo señalado, es conveniente tomar conciencia sobre la necesidad de utilizar y adecuar sus resultados más relevantes al perfeccionamiento de procesos formativos de las restantes carreras universitarias, en función de garantizar en los futuros profesionales un desempeño exitoso en la resolución de diversos problemas informacionales.

En el caso particular de Cuba, sobresalen algunos estudios de visualización de información y de conocimiento desde la óptica de la Ciencia de la Información, entre los que se destacan Torres (2009, 2010). Precisamente este último es un estudio doctoral en el que se concluye para el caso de la citada ciencia, que *“debe priorizarse en la formación el enfoque en la visualización de dominios de conocimiento, orientado al estudio de la ciencia y la naturaleza de las actividades científicas, con énfasis en la investigación multidisciplinar”*. (Torres, 2010, p. 224).

Debe señalarse que para el caso de Cuba, fue posible recuperar mediante el buscador del Google Académico dos estudios que utilizan explícitamente las categorías *visualización de información* o *visualización de conocimiento* en su articulación con las *Ciencias Pedagógicas* o *Ciencias de la Educación*. En esta dirección sobresale el trabajo de Clemente, et al. (2015), en el que se presentan sugerencias didácticas para optimizar el *reconocimiento visual de palabras* en texto no lineal, empleado en presentaciones visuales dentro de procesos de enseñanza-aprendizaje; y el trabajo de Ojeda, et al. (2008), en el cual se expone el concepto de *aprendizaje visual*, la descripción de los organizadores gráficos más utilizados y su posible aplicación según los objetivos de aprendizaje, así como las características de la herramienta informática *Inspiration* y ejemplos de organizadores gráficos creados con fines didácticos utilizando dicha herramienta.

Las insuficientes referencias teóricas y metodológicas detectadas en el ámbito latinoamericano y en particular en Cuba, a pesar de la relevancia que tiene el campo de la visualización para las Ciencias Pedagógicas, motivaron a delimitar como objetivo del presente trabajo, la fundamentación de la visualización de información y de conocimiento, como base para la precisión de las oportunidades pedagógicas que brindan estas categorías para potenciar el tratamiento de información y su comunicación

efectiva, en el marco formativo de los futuros profesionales universitarios.

## DESARROLLO

En el desarrollo del trabajo se realiza una caracterización de la visualización de información y de conocimiento, precisándose las categorías de visualización cognitiva, tecnológica y comunicativa, así como los errores más comunes que se pueden cometer al utilizarlas. Por último, se plantean algunas oportunidades pedagógicas para aplicarlas.

### *La visualización de información y de conocimiento*

La visualización de información ha evolucionado como un acercamiento para hacer inteligible a las grandes cantidades de información compleja. Una visualización de información es una interfaz visual de la información que crea el individuo con el objetivo de propiciar una comprensión profunda de la misma (Spence, 2001). El método básico consiste en generar representaciones visuales interactivas de la información, como base para la explotación de las capacidades de percepción del sistema visual humano y para las capacidades interactivas de resolución de problemas cognitivos (Ware, 2004).

Cabe señalar que la vista humana contiene millones de fotorreceptores y es capaz de realizar un rápido procesamiento en paralelo y un reconocimiento de patrones (Ware, 2004). El ancho de banda de la vista es impresionante y funciona para la mente humana como canal de comunicación para la transferencia eficiente de datos. Con todo y eso, un beneficio más importante es la habilidad humana para razonar y pensar visualmente acerca de los datos y extraer conocimiento del más alto nivel, o comprensión profunda, más allá de la simple transferencia de datos. Este mecanismo permite a los individuos inferir y desarrollar modelos mentales de los fenómenos reales representados por los datos.

La visualización de información y de conocimiento examina las habilidades humanas de procesar representaciones visuales. En la primera el conocimiento puede generarse a partir de la exploración de grandes volúmenes de datos, al encontrar representaciones más accesibles que facilitan una recuperación y acceso a la información de forma eficiente. Mientras que en la segunda, la creación y transferencia de conocimientos entre personas, se soporta en el conocimiento de medios que expresan lo que debe conocerse y comunicarse de manera intensiva y efectiva (Torres, 2009).

Por tanto, se puede afirmar que la visualización de la información ayuda a la interacción humano-computadora y

humano-entorno, mientras que la visualización del conocimiento se utiliza esencialmente para la comunicación entre individuos (Torres, 2010). La importancia de ambos reside en la posibilidad de representar de manera visual la información significativa de un mayor volumen de datos y una mayor cantidad de conceptos complejos y abstractos que los que se pudieran representar exclusivamente de manera verbal.

La visualización de la información se focaliza en las visualizaciones bidimensionales, tridimensionales, multidimensionales, temporales, jerárquicas o de red. En el caso de la visualización de conocimiento se circunscribe principalmente a las visualizaciones bidimensionales, aunque actualmente existe la tendencia a integrar en las representaciones conceptos de conocimiento, contenidos de conocimiento y recursos de conocimiento, de aquí que las representaciones multidimensionales comienzan a tener utilidad en este tipo de visualización (Torres, 2009). Un ejemplo de lo anterior son los Sistemas de Realidad Virtual (VRS), que integran varios tipos de representaciones visuales, potenciando el desarrollo de determinadas habilidades según la función para la que se emplee y se diseñe, ya sea en el campo educacional, médico o de los juegos.

Por otro lado, debe precisarse que el campo de conocimiento relacionado con la visualización suele clasificarse de acuerdo con un enfoque de aplicación, donde las categorías no son mutuamente excluyentes y tienen fronteras sumamente borrosas y superpuestas. Las categorías más utilizadas son:

- Visualización científica (SciVis: Scientific Visualization): destinada a comprender de manera más eficiente los fenómenos físicos a partir de grandes volúmenes de datos, generalmente parte de datos cuyas variables son intrínsecamente espaciales (Torres, 2009, 2010).
- Visualización del software (SoftVis: Software Visualization): dirigida a comprender y utilizar el software con efectividad, 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 para motivar el aprendizaje (Torres, 2009, 2010).
- Visualización de información (InfoVis: Information Visualization): para identificar patrones, correlaciones o agrupamientos de un volumen grande de información compleja, estructurada o no (Ware, 2004; Torres, 2009, 2010).
- Visualización geográfica (GeoVis: Geographic Visualization): para comprender e identificar la

información geográfica relevante, fundamentalmente a partir de mapas (Torres, 2010).

- Visualización de conocimiento (KnowVis: Knowledge Visualization): para la creación y transferencia de conocimientos entre personas a partir de medios que expresan lo que debe conocerse y comunicarse de manera intensiva y efectiva (Ware, 2004; Torres, 2010; Martínez, 2012).
- Visualización de información y de conocimiento (InfoKnowVis: Information and Knowledge Visualization): Utilizada principalmente en los sistemas y ambientes de Realidad Virtual. Ya sea con propósitos médicos, educacionales o en los juegos. Integra ambos tipos de visualizaciones simultáneamente para crear interacciones humano-computadora, humano-ambiente y humano-humano, así como niveles de inmersión en la realidad virtual (Torres, 2010).

Estas categorías se solapan porque a pesar de que los datos bases difieren, las técnicas utilizadas se correlacionan al combinar pistas visuales para descubrir patrones de comportamiento, utilizar la percepción humana interactiva para la comprensión y requerir un dominio de conocimiento sobre la dimensión de la parcela de la realidad investigada. En adición, en todas las categorías expuestas la elaboración de información y de conocimientos es un aspecto esencial que se apoya en diferentes tipos de visualizaciones (representaciones e interacciones).

Debe puntualizarse que existen diferentes modelos de visualización y que juegan un papel fundamental en el análisis teórico y aplicado de este campo, los que permiten identificar principios básicos y conceptos esenciales. Entre estos modelos se destacan los analizados en Ware (2004); Martínez (2012); y Torres (2010), que presuponen que el proceso de visualización debe transcurrir por una adecuada recolección de datos, la aplicación de técnicas para su transformación y disponer de especificaciones entendibles como base para la representación visual manejable. A su vez, debe permitir exploraciones en los datos para explotar el procesamiento cognitivo natural a través de la interacción con las imágenes obtenidas, todo lo cual de acuerdo al objetivo de visualización concebido, posibilita obtener nuevas perspectivas del fenómeno o proceso analizado (Torres, 2010).

Así, el modelo general de visualización aportado por Burkhard & Meier (2005), identifica y relaciona las características que potencian un exitoso comportamiento para la transferencia y creación del conocimiento desde las representaciones visuales.

Otro aspecto cardinal que posibilita una mejor comprensión y aplicación del campo de la visualización es el

dominio de las *leyes o principios de la Gestalt*. Estos fueron formulados atendiendo a que la mente humana configura, a través de determinadas leyes o principios, diversos elementos que llegan a ella por medio de los canales sensoriales (percepción) o de la memoria (pensamiento, inteligencia y resolución de problemas).

La escuela psicológica de la Gestalt se ha identificado con el axioma: *El todo es mayor que la suma de sus partes*, o sea, que la organización básica de lo que un individuo percibe se relaciona con una forma en la que este se concentra, que al mismo tiempo forma parte de un fondo más amplio, que contiene otras formas. Cabe señalar que entre las leyes o principios de la Gestalt sobresalen los siguientes (Martín, 2011):

- *Principio de la pregnancia o simplicidad*: la tendencia de la actividad mental a la abstracción dentro de la mayor simplicidad, el individuo organiza sus campos perceptuales con rasgos simples y regulares y tiende a buenas formas.
- *Principio de la proximidad*: los individuos tienden a percibir los elementos juntos en el espacio y en el tiempo como constituyendo una unidad antes que los elementos alejados, mentalmente se realiza un agrupamiento parcial o secuencial de dichos elementos cercanos (basado en la distancia).
- *Principio de la semejanza o similitud*: los individuos tienden a ver elementos parecidos como partes de la misma estructura o clase, la mente agrupa los elementos similares en una entidad, la semejanza depende de la forma, el tamaño, el color y otros aspectos visuales.
- *Principio de la dirección*: los individuos tienden a ver las figuras en una dirección continua y fluida, lo que implica que los elementos que parecen construir un patrón o un flujo en la misma dirección se perciben como una figura.
- *Principio de la experiencia pasada o costumbre*: los individuos tienden a juntar los elementos conocidos y que formaron parte de experiencias anteriores; desde el punto de vista biológico, el propio sistema nervioso se ha ido formando por el condicionamiento del mundo exterior.
- *Principio de cerramiento*: en iguales circunstancias, los individuos tienden a captar más fácilmente como unidad o figura a las líneas que circundan una superficie, que aquellas otras que no contribuyen a darle bordes o límites definidos a los objetos.
- *Principio de la relación entre figura y fondo*: establece el hecho de que el cerebro no puede interpretar un objeto como figura o fondo al mismo tiempo, en dependencia de la percepción del objeto será la imagen

a observar. El sujeto requiere de niveles de contraste para llegar a obtener información o de lo contrario está expuesto a un bloqueo temporal en la obtención de la misma.

- **Principio de la agrupación en función de una relación causa-efecto:** los individuos agrupan los elementos de un campo en función de su causa-efecto.
- **Principio de la preparación o expectativa:** los individuos organizan el campo visual en función de sus expectativas.

Desde estos principios antes señalados se concluye que la actividad mental no es una copia idéntica del mundo percibido, ya que la percepción se constituye en un proceso de extracción y selección de información relevante, encargada de generar un estado mental que permita el desempeño, dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante.

Los conceptos, modelos y principios esenciales vistos hasta aquí constituyen una fuente teórico-metodológica fértil que, desde una óptica transdisciplinar y por medio de una adecuada adaptación y contextualización, podrían servir a las Ciencias Pedagógicas para fundamentar nuevas competencias informacionales de los profesionales universitarios. Lo cual sería uno de los caminos legítimos para que esta ciencia siga adecuándose a las nuevas tendencias tecnológicas y digitales de la actual sociedad de la información, convergiendo así a la denominada *Pedagogía Informacional*.

#### *Las visualizaciones cognitiva, tecnológica y comunicativa*

Desde una perspectiva *cognitiva* es ampliamente reconocida la importancia de crear representaciones visuales (imágenes), pues las mismas constituyen un formato representacional decisivo para algunos procesos de resolución de problemas. El carácter dinámico y flexible de las imágenes las hace un instrumento idóneo para generar modelos espaciales que puedan dar lugar a auténticos descubrimientos (De Vega, 2005, p. 216).

Debe señalarse además que existen estrechas conexiones funcionales entre las imágenes mentales y los procesos verbales. De modo que cuando un sujeto recibe estímulos verbales, estos pueden ser codificados simultáneamente con imágenes y palabras; a su vez los estímulos pictóricos (dibujos, objetos) también pueden codificarse de modo redundante en las dos modalidades. En particular, es relevante el hecho de que la generación de imágenes requiera necesariamente de un proceso de comprensión semántica, lo que sienta las bases para lograr una visualización

significativa de los estímulos del medio ambiente en sus diferentes formatos.

Lo anterior se evidencia a través del uso de técnicas de realidad virtual, las que potencian la experimentación sensorial con la interacción entre humanos y las tecnologías informáticas. Esto es posible, porque los aspectos dinámicos de la información son propiedades objetivas del ambiente, relativamente independientes del sistema perceptivo. Sin embargo, en la imagen mental las transformaciones son generadas por el propio sistema cognitivo, a través de un sistema de simulación analógico de ciertos parámetros y relaciones observados o potenciales del ambiente visual (De Vega, 2005).

De manera que las sucesivas transformaciones de las imágenes mentales posibilitan diferentes niveles de representación de la información proveniente del ambiente, las que a partir de su exteriorización y manipulación interactiva sirven como base para la generación de información organizada o conocimiento, aportando una comprensión intuitiva que desencadena en un pensamiento analítico y una toma de decisiones objetiva.

Esta perspectiva cognitiva tiene una estrecha relación con la emergente *Pedagogía Informacional*, al brindar un marco teórico fértil para utilizar la visualización de información y de conocimiento, para potenciar la resolución de problemas informacionales. De modo que esta última pueda implementarse didácticamente como un componente dinamizador de los procesos de gestión de información (búsqueda, exploración, procesamiento, organización y presentación de información), a través de la realización de tareas informacionales.

Por otro lado, es evidente que a partir del desarrollo mostrado actualmente en el software y hardware existen diversos sistemas computacionales de visualización que ayudan a la representación externa de la información. Esta perspectiva *tecnológica* se apoya en estudios sobre las interacciones que ocurren entre los humanos y las computadoras, que describen cómo las visualizaciones externas pueden amplificar, reforzar o aumentar la cognición (Torres, 2009). De modo que es posible, mediante la introducción de diversas técnicas, solucionar la problemática de la recuperación y análisis de un volumen creciente de información compleja, lo que resulta prometedor para los procesos científicos.

Una de estas técnicas, que en la actualidad ha cobrado mucha fuerza en la medicina, los juegos y la educación, es la generación de mundos virtuales en tres dimensiones. Esta tiene como centro la visualización de información y de conocimiento, trabajada simultáneamente. La interacción con el sistema computacional se consigue a través de

diversos canales multisensoriales, donde priman la vista y el oído, aunque también influyen el tacto y el olfato, lo que determina que no sólo se visualice una determinada información, sino que esta pueda ser transformada en conocimiento.

Si bien es cierto que existen diferentes sistemas computacionales de visualización y son diversas sus características, en su centro están los componentes principales de representación e interacción. Sin embargo, la representación con relación a la interacción ha captado la gran mayoría de la atención de las investigaciones que se han desarrollado, a pesar de los dos ser componentes centrales de los referidos sistemas de visualización computacional.

Este desequilibrio en las investigaciones sobre la visualización podría estar relacionado con el hecho de que los estudios sobre representación, desde un enfoque menos dinámico, proponen nuevas representaciones de un conjunto de datos a partir de sistemas computacionales. Mientras que los estudios sobre interacción necesitan de un enfoque más dinámico e interdisciplinar y transdisciplinar para investigar la compleja interacción hombre-computador (Human Computer Interaction, HCI por sus siglas en inglés).

Los estudios sobre interacción brindan auténticas oportunidades a la Pedagogía, en su concurso por explicar, en esta compleja interacción hombre-computador, las formas óptimas para la determinación de los componentes didácticos (objetivo, métodos, procedimientos, evaluación, entre otros) orientados a un aprendizaje significativo de la visualización de información y de conocimiento; lo que no niega que esta propia ciencia desde su cuerpo teórico pueda ayudar a valorar la efectividad didáctica de las representaciones logradas en los sistemas computacionales, para contenidos específicos.

Ahora bien, desde una perspectiva *comunicativa*, la visualización se considera una tarea del proceso comunicativo, por medio del cual se transforman en mensajes visibles los datos abstractos y los fenómenos complejos de la realidad, lo que lleva a un proceso de descubrimiento del conocimiento (Torres, 2009, p. 164). De modo que la visualización desde esta perspectiva posibilita una comprensión del sentido latente de la información asociada a datos, procesos y fenómenos que no son directamente aprehensibles, centrándose tanto en el proceso como en los resultados.

Bajo esta perspectiva, la visualización de información y de conocimiento, cuando tiene su base en la comprensión de problemas de naturaleza compleja, utiliza diferentes representaciones en el hecho comunicativo, las que pueden articular formatos verbales y pictóricos, orientadas a desplegar diferentes estrategias para una comunicación

efectiva. La referida visualización posibilita elaborar mensajes (argumentos) a partir de la información óptima que aportan diferentes tipos de evidencias, hallazgos y niveles de construcción de la nueva información organizada que se desea comunicar, al relacionar, mediante abstracciones y generalizaciones, la información extraída de los datos concretos con las ideas teóricas, penetrando en una comunicación esencial y significativa de conocimiento.

De modo que la selección de visualizaciones de información óptimas constituye en los procesos formativos universitarios un recurso metodológico al momento de intentar comunicar concisamente las ideas, ya sea para reafirmar o refutar una opinión, defender una solución, disipar una duda o apoyar una creencia, o bien, para justificar una decisión o descartar una opción (Gorina & Alonso, 2013). Las diferentes visualizaciones de información óptima constituyen la base objetiva para que el emisor conciba una adecuada estrategia comunicativa, pues de lo contrario se corre el riesgo de estar frente a un listado de argumentos inconexos (ruido) que no son comprendidos por el receptor.

En la perspectiva bajo análisis, al igual que en las ya presentadas (cognitiva y tecnológica), la Pedagogía está en condiciones de aprovechar las oportunidades que brinda la visualización de información y de conocimiento para enriquecer, desde el punto de vista didáctico, la enseñanza y aprendizaje de procesos comunicativos en el nivel universitario, especialmente los relacionados con las diferentes formas de comunicación científica, que exigen el cumplimiento de unos estándares de rigurosidad elevados.

Desde este ámbito pedagógico queda claro que comunicar implica no sólo transmitir un mensaje mediante un código común sino, también, conocer en profundidad las necesidades del receptor al que va dirigido el mensaje (Martínez, 2012, p. 2). En el trabajo citado se plantea que la introducción de ordenadores y cañones en las aulas ha obligado a los docentes a plantearse no sólo qué se ha de comunicar, sino también cómo hacerlo. Además, en el mismo se critica el uso indiscriminado de proyectores y presentaciones Power Point en la universidad, reconociendo que la innovación principal de estos medios ha consistido en facilitar la substitución del papel por las diapositivas, quedando dicho cambio muy por debajo de las expectativas de lo que debe plantearse la sociedad de la información.

#### *Los errores más comunes en la visualización de información y de conocimiento*

Si bien son numerosas las bondades del novedoso campo de la visualización, debe advertirse que su aplicación no puede ser arbitraria, pues se corre el riesgo de cometer

numerosos errores. De aquí la necesidad de concebir y planificar adecuadamente el proceso formativo, el que debe contemplar sus aspectos técnicos, minimizando la cantidad de errores a ser cometidos por los futuros profesionales al diseñar u observar las visualizaciones de información y de conocimiento.

Consecuentemente, el examinar los riesgos potenciales y los errores más comunes, cometidos en la interpretación y en la creación de visualizaciones, tiene gran importancia para hacerles notar a los futuros profesionales universitarios la necesidad de desarrollar una adecuada cultura visual, que les ayude a comprender la importancia de las diferentes visualizaciones en la sociedad de la información y los principales patrones de buenas prácticas existentes para tener éxito en esta actividad.

Si bien son diversos los trabajos que investigan los errores que se cometen en la visualización de información y de conocimiento, el trabajo de Bresciani & Eppler (2015), sobresale por hacer un estudio sistemático del tema, permitiendo una visión más abarcadora y profunda. En el mismo se brinda un listado de posibles riesgos de representación, con los correspondientes autores que los han estudiado, así como una breve explicación o descripción sobre dichos riesgos.

Entre los inconvenientes cognitivos más comunes (Bresciani & Eppler, 2015) señalan: ambigüedad, ruptura de convenciones, confusión, costo para hacer explícito, codificación encriptada, ocultamiento, inconsistencia, baja precisión, mal uso del fondo de figura, excesivo determinismo, baja apariencia de confiabilidad, excesiva complejidad o simplificación, redundancia, sobrecarga. Dentro de los inconvenientes emocionales presentan: perturbador, aburrido, mal uso del color, estrés visual, preferencias personales. Además hace referencia a los inconvenientes sociales, entre ellos destacan: ofrecimiento de conflicto, jerarquía (ejercicio de poder), inhibir conversación, desigual participación, comportamiento alterado, diferencias culturales e interculturales, desenfoque desde interacción no verbal, diferentes perspectivas, ocultando diferencias de opinión.

El número de inconvenientes de visualización de naturaleza cognitiva en la literatura especializada supera al número de inconvenientes de visualización de naturaleza social y emocional. Esto es debido a que la mayoría de los estudios existentes se han focalizado en los efectos cognitivos de la visualización, descuidando sus consecuencias sociales y emocionales (Bresciani & Eppler, 2015). La categoría emocional se refiere al impacto más interno de la visualización en los sentimientos de los usuarios, mientras que la categoría social incluye los

posibles inconvenientes causados por el uso colaborativo de las visualizaciones, aspectos que ligados a la categoría cognitiva pueden ser contemplados como base para ensanchar los márgenes de actuación de las Ciencias Pedagógicas en el contexto latinoamericano, en función de enriquecer la formación de profesionales universitarios, contribuyendo con su *cultura visual*.

### *Oportunidades pedagógicas de la visualización de información y de conocimiento*

Resulta de gran interés para el presente trabajo poder discernir las oportunidades pedagógicas que brinda la visualización de información y de conocimiento, para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje, en el marco formativo de los futuros profesionales universitarios. En tal sentido se pueden destacar numerosas vertientes, destacándose:

- La apropiación, por parte de los estudiantes, de métodos y técnicas de visualización para el tratamiento de grandes volúmenes de datos, orientados a la elaboración de representaciones más asequibles que faciliten el acceso y la recuperación de información relevante de forma eficiente. Dentro estos métodos se pueden señalar los métodos matemáticos (numéricos, estadísticos, de optimización, geométricos, etc.), informáticos, minería de textos, análisis de contenidos, etc. Como técnicas destaca la construcción de tablas, gráficos, esquemas, diagramas, mapas conceptuales, mapas mentales, mapas estratégicos, mapas sinópticos, mapas dinámicos y modelos cognitivos, entre otros.
- Creación y transferencia de conocimientos entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, soportado en mediadores didácticos que expresen lo que debe conocerse y comunicarse de manera intensiva y efectiva, es decir, representando de manera visual mayor cantidad de conceptos complejos y abstractos que los que pudieran representarse exclusivamente de manera verbal. En tal sentido se pueden destacar las potencialidades de estos mediadores, que por sus sistemas simbólicos y estrategias de utilización, propician la formación de habilidades cognitivas en los estudiantes en un contexto determinado, facilitando y estimulando la intervención mediada sobre la realidad, la captación y comprensión de la información y la creación de ambientes diferenciados que beneficien los aprendizajes. Estos mediadores didácticos (impresos, audiovisuales, digitales, multimedia) se conciben tomando en cuenta el auditorio al que van dirigidos, y tienen fundamentos psicológicos, pedagógicos, comunicacionales y computacionales.
- Estímulo de la utilización de la visualización de información y de conocimiento en la resolución de

problemas, facilitando la recuperación de información de la memoria del estudiante, al permitir la determinación y activación del conocimiento a emplear en la comprensión y solución del problema que se aborde. Esta visualización proporciona medios para comunicar ideas, ya sea en forma de símbolos escritos, dibujos, etc. En esta dirección debe tenerse en cuenta que la comunicación entre los sujetos resolutores es muy importante, porque puede provocar que aflore una serie de ideas y procedimientos que, sin duda, enriquecen el acervo de conocimientos y estrategias de quienes participan en la experiencia. Pero la comunicación también puede establecerse con uno mismo, y en ese caso, la exteriorización de la representación interna que del problema se tiene, puede llevar a descubrir nuevos nexos y relaciones, al entrar en funcionamiento el sentido de la vista.

- Utilización de técnicas de visualización, bidimensionales, tridimensionales, multidimensionales, temporales, jerárquicas o de red, para descubrir patrones de comportamiento en el fenómeno o proceso que se estudia, así como utilizar la percepción iterativa, grupal o individual, para la elaboración de conocimientos sobre dicho fenómeno o proceso. Los patrones de comportamiento permiten concebir conjeturas que son el punto de partida para la solución de una variada gama de problemas.
- Empleo de modelos visuales en la concepción y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje para identificar principios básicos (como los de la Gestalt) y conceptos esenciales, orientados a mejorar el proceso de visualización de información y de conocimiento durante la comunicación de mensajes pedagógicos.
- Fundamentación de nuevas competencias informacionales relacionadas con la visualización de información y de conocimiento que deben adquirir los estudiantes universitarios en formación, en dependencia de la carrera, para la resolución efectiva de problemas profesionales.
- Desarrollo de habilidades en los estudiantes, para desplegar estrategias efectivas de comunicación y aprendizaje, a partir del establecimiento de estrechas articulaciones funcionales entre visualizaciones típicas y sus correspondientes procesos verbales, logrando elaborar y comunicar de forma óptima la información o conocimiento relevante en diversos formatos.
- Utilización de la visualización de información y de conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como base para dinamizar los procesos de gestión y tratamiento de información relacionados con la resolución de problemas profesionales.

- Potenciación del uso de sistemas computacionales de visualización por profesores y estudiantes universitarios que ayuden a la representación externa de la información, como base para amplificar, reforzar o aumentar su cognición sobre diferentes fenómenos o procesos bajo estudio.
- Fomento en el ámbito universitario de estudios pedagógicos encaminados a investigar la visualización de información y de conocimiento a partir de la compleja interacción estudiante-computador, develando los componentes didácticos (objetivo, contenido, método, medios de enseñanza, formas de organización y evaluación) y que ayuden a valorar la efectividad didáctica de las representaciones computacionales realizadas para contenidos específicos.
- Utilización, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, de diversas visualizaciones que sirvan como base para estimular en los estudiantes su participación en grupos de discusión con relación a diferentes temáticas, estimulando la generación de nuevas visualizaciones individuales y grupales.
- Concepción y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje empleando la categorización presentada en Bresciani & Eppler (2015), como un soporte para usuarios y productores de visualización (profesores o estudiantes), previniendo inconvenientes, errores y riesgos de visualización cognitivos, emocionales y sociales. Examinar los riesgos potenciales y los errores más comunes cometidos en la interpretación y en la creación de visualizaciones, lo que contribuirá a formar en los futuros profesionales universitarios una adecuada *cultura visual*.

El aprovechamiento de las oportunidades pedagógicas, precisadas desde el campo de la visualización de información y de conocimiento, puede ayudar a perfeccionar el actual proceso formativo de estudiantes universitarios, si se orientan las mismas hacia el reforzamiento de sus competencias informacionales para la resolución de problemas profesionales.

## CONCLUSIONES

La actual sociedad de la información se caracteriza por la generación de grandes niveles de información compleja, proveniente de diversas fuentes, que se constituye en la materia prima fundamental para la elaboración de conocimiento susceptible a ser utilizado en el desarrollo de todas las esferas de actuación. Es así que se necesita disponer de nuevas herramientas teórico-metodológicas que garanticen una gestión y tratamiento óptimo de dicha información, siendo el campo de la visualización de información y de conocimiento una alternativa válida que posibilita lograr una representación, comprensión y

comunicación efectiva de la misma, y de la gran variedad de conceptos complejos y abstractos existentes, todo lo cual sería muy difícil si se adoptase exclusivamente una perspectiva verbal.

A pesar de la importancia de este campo multidisciplinar, en el ámbito latinoamericano no se han aprovechado suficientemente sus potencialidades desde las Ciencias Pedagógicas, para incidir en el perfeccionamiento de la formación de profesionales universitarios, lo que limita su desempeño exitoso en determinadas tareas informacionales durante la resolución de problemas. En tal sentido, se realizó una fundamentación de la noción de visualización de información y de conocimiento y se precisaron oportunidades pedagógicas que ayudan a potenciar el tratamiento de información y su comunicación efectiva, en el marco formativo de los citados profesionales universitarios.

La visualización de información y de conocimiento tiene un futuro muy prometedor para perfeccionar la formación de los profesionales universitarios, siempre que se aprovechen las oportunidades pedagógicas que ofrece este campo transdisciplinar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bresciani, S., & Eppler, M. J. (2015). The Pitfalls of Visual Representations: A Review and Classification of Common Errors Made While Designing and Interpreting Visualizations. *SAGE Open*, 5(4), 1–14. Recuperado de <http://www.journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2158244015611451>
- Burkhard, R. A., & Meier, M. (2005). Tube Map Visualization: Evaluation of a Novel Knowledge Visualization Application for the Transfer of Knowledge in Long-Term Projects. *J. UCS*, 11(4), 473-494. Recuperado de [http://jucs.org/jucs\\_11\\_4/tube\\_map\\_visualization\\_evaluation/Burkhard\\_R\\_A.pdf](http://jucs.org/jucs_11_4/tube_map_visualization_evaluation/Burkhard_R_A.pdf)
- Castells, M. (1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura* (Vol. 1). La Sociedad Red. Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Clemente, A., Cedeño, B. T., Valledor, R. F. & Valdés, P. R. (2014). Optimización del reconocimiento visual de palabras en procesos de enseñanza-aprendizaje: una aproximación desde las Neurociencias. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 6(1), 139-154. Recuperado de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/download/273/231>
- De Vega, M. (2005). *Introducción a la Psicología Cognitiva* (Tomo I). La Habana: Félix Varela.
- Gorina, A., & Alonso, I. (2013). Modelo de la dinámica formativa del procesamiento de la información en las investigaciones sociales. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 4(1), 31-56. Recuperado de <http://www.runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/viewFile/932/524>
- Gorina, A., & Alonso, I. (2012). Un sistema de procedimientos metodológicos para perfeccionar el procesamiento de la información en las investigaciones sociales. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 3(6), 91-108. Recuperado de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/download/171/130>
- Martínez, L. M. (2012). Modelos de visualización del conocimiento y su impacto en el aprendizaje significativo: Crónica de una experiencia de trabajo grupal en entornos virtuales. *RED: Revista de Educación a Distancia*, (31), 1-10. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/31/laura.pdf>
- Martín, Á. (2011). Manual práctico de psicoterapia Gestalt (3ra. Ed.). Desclée de Brouwer. Recuperado de [http://www.academia.edu/download/35962837/MANUAL\\_PRACTICO\\_DE\\_PSICOTERAPIA\\_GESTALT.pdf](http://www.academia.edu/download/35962837/MANUAL_PRACTICO_DE_PSICOTERAPIA_GESTALT.pdf)
- Ojeda, A., Díaz, F. E., González, L., & Pinedo, N. P. (2008). El aprendizaje visual: un aporte de la Informática, Telemedicina, Salud-e y Rede-s (TICs) a la educación. *Revista Médica Electrónica*, 30 (4). Recuperado de <http://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/530/html>
- Spence, R. (2001). *Information Visualization* (Vol. 1). New York: Addison-Wesley.
- Torres, D. P. (2010). *La visualización de la información en el entorno de la Ciencia de la Información*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15416/1/19565409.pdf>
- Torres, D. P. (2009). Aproximaciones a la visualización como disciplina científica. *ACIMED*, 20(6), 161-174. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v20n6/aci051209.pdf>
- Ware, C. (2004). *Information Visualization: Perception for Design* (2th Ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann.