



Juan Carlos Quiñones Gómez

Macrodatos

y creatividad

en la industria 4.0:

un binomio expansivo

Macrodatos y creatividad en la industria 4.0: un binomio expansivo

Juan Carlos Quiñones Gómez | Universidad de Málaga

juancarlosq02@gmail.com

Fecha de recepción: 20 de enero de 2018 | Fecha de aceptación: 03 de septiembre de 2018

Resumen

La economía creativa refleja estilos de vida contemporáneos cada vez más asociados con las redes sociales, la innovación, la conectividad, el estatus, las marcas, las experiencias culturales y las co-creaciones. La creatividad implica un proceso generador de ideas y un acto selectivo para determinar cuáles son las mejores. El presente trabajo muestra cómo la combinación de fuentes del ámbito creativo, en conjunto con técnicas de análisis de grandes conjuntos de datos (*big data*), pueden contribuir a superar ciertas deficiencias metodológicas para la generación de productos, servicios o sistemas novedosos y de alta calidad.

Palabras clave | Creatividad; metodología; *big data*; proceso creativo, solución de problemas.

Abstract

The creative economy reflects contemporary lifestyles more and more associated with social networks, innovation, connectivity, status, marks, cultural experiences, and the co-creation. Creativity means a generator of ideas and processes a particular act to determine which ones are the best. This paper shows how the combination of sources from the creative scope, in conjunction with analysis of large data sets (big data), can help overcome certain methodological deficiencies for the generation of products, services or innovative and high-quality systems.

Keywords | Creativity; methodology; big data; creative process.

En este trabajo se presentan los resultados de dos estudios separados, el primero dedicado a la construcción de una línea de base sobre la creatividad y los macrodatos (big data) con base en una exploración bibliohemerográfica; el segundo, una exploración empírica sobre el uso de los datos como herramienta para estimular el ingenio en el proceso creativo. La propuesta aplica el conocimiento de los siguientes tres dominios: (a) el proceso creativo (b) herramientas para el estímulo de la creatividad, y (c) necesidad del establecimiento de nuevos modelos para promover y guiar la exploración de innovaciones en las industrias creativas. Con ello se pretende contribuir al estudio de la evolución del proceso creativo con base en el uso de los macrodatos, de aplicación a todas las industrias creativas.

En el escenario actual y en buena medida gracias al impulso de la Industria 4.0, las empresas enfrentan un conjunto de nuevos retos basados en avances tecnológicos que pueden englobarse bajo el concepto de “digitalización”. La demanda del cliente se está centrando en la individualización, la prestación de servicios bajo demanda y la combinación de productos físicos con servicios digitales, como lo son cada día más los productos conectados con la tecnología del Internet de las Cosas (IoT del inglés *Internet of Things*). El desarrollo empresarial está cada vez más impulsado por los *big data* y se enfrenta a la automatización de la toma de decisiones. Es por tanto necesario que las empresas desarrollen sus capacidades de gestión de datos para identificar y gestionar activamente el valor de los mismos, siendo fundamental la existencia de una gestión dedicada.

Actualmente contamos con una enorme gama de dispositivos que disponen tanto de tecnología informática interna como de una conexión parcial o total a Internet. Utilizamos estos dispositivos de forma diferente a como lo hacíamos hace tan solo unos años. Todos los productos inteligentes están conectados, haciendo que los objetos o personas sean identificables, localizables, dirigibles y/o controlables, lo que nos permite completar nuestras tareas y generar grandes cantidades de datos. Olvidamos que nosotros mismos somos los productores constantes de estos datos; tanto es así que al permitir el procesamiento rápido de grandes

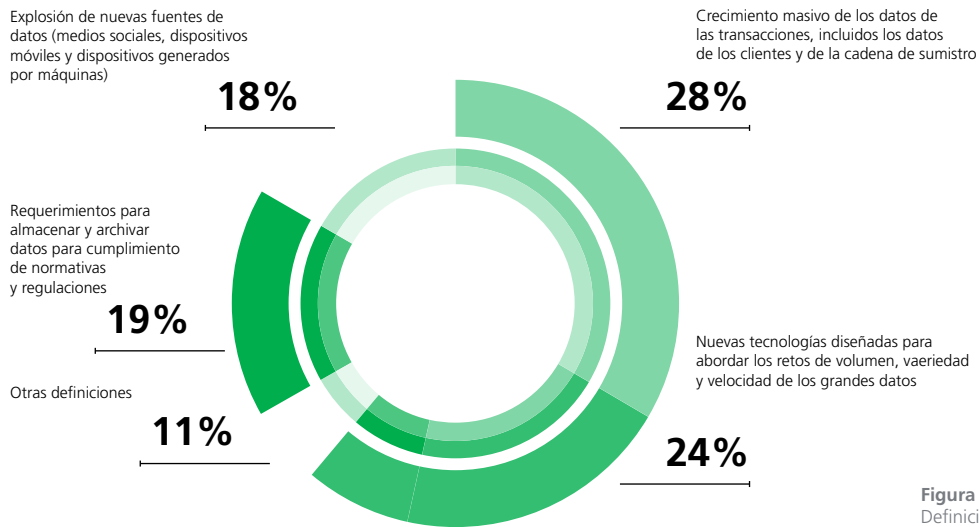


Figura 1
Definiciones del big data basadas en una encuesta online a 154 ejecutivos globales en Abril de 2012. (Adaptado de Gandomi & Haider, 2014).

conjuntos de datos, se generan beneficios tangibles para muchas empresas. El mundo del big data está revolucionando todo, desde las empresas y la ciencia hasta la administración, la educación, la economía, las humanidades y todos los demás aspectos de la sociedad (Mayer-Schönberger, Cukier & Iriarte, 2013). Del mismo modo la definición del big data ha evolucionado rápidamente, tal como muestra la encuesta realizada por Harris Interactive por parte de SAP (Figura 1), en Abril de 2012 donde parte de los ejecutivos entrevistados tienen visiones distintas del big data, sobre todo centradas en el entendimiento de lo que son, mientras que otros trataban de centrarse en lo que hacen (Gandomi & Haider, 2014).

Los nuevos avances tecnológicos están cambiando de forma drástica los procesos utilizados para fabricar objetos inteligentes y las formas en que se utilizan estos objetos. Sobre todo, la inteligencia artificial, está cambiando drásticamente los procesos creativos. Los ordenadores ya pueden participar activamente en los procesos creativos de la música, la arquitectura y la ciencia. El uso de la Inteligencia Artificial (IA), del aprendizaje automático (ML del inglés *Machine Learning*) o los big data podrían considerarse como una fuente extraordinaria generadora de resultados “novedosos” durante el proceso creativo. Pero los trabajos “originales” plantean cuestiones más complejas, dado que la originalidad requiere de creatividad. Así pues, el hecho de que un sistema computacional pueda o no infundir creatividad, se transforma en un discurso de mayor complejidad.

A pesar de ello, la creciente influencia de la gestión de datos está pasando desapercibida en el sector creativo, tanto es así que metodologías actuales no están sacando partido de los big data integrándolos en el proceso creativo. Con un enfoque adecuado y un uso inteligente, los datos pueden convertirse en fuente de innovación y de soluciones novedosas, contribuyendo al desarrollo de nuevos productos, sistemas y servicios. La propuesta que se plantea, por tanto, cobra cada vez mayor importancia; el presente estudio pretende identificar los factores determinantes de esta evolución, incluido el papel cambiante de la figura creativa provocado por las tecnologías emergentes. Se contextualizará el papel actual del big data y se presentará un análisis de cómo estos datos pueden añadir valor al proceso creativo.

La evolución del proceso creativo

El proceso creativo, como la secuencia de pensamientos y acciones que conduce a una producción novedosa y flexible, ha sido uno de los temas claves de la investigación creativa durante el siglo pasado. Guilford (1950) señaló que existía “un consenso considerable sobre las cuatro fases que comprenden el acto creativo”, tradicionalmente identificadas como preparación, incubación, iluminación y verificación. Sin embargo, Guilford, sin estar muy satisfecho con la anterior descripción escribió: “que tal análisis es muy superficial desde el punto de vista psicológico. No nos revela nada sobre las operaciones mentales que realmente ocurren”. Así pues, identificó ciertas habilidades que influyen en la creatividad, como la sensibilidad a los problemas, la capacidad de producir muchas ideas, la capacidad de poder cambiar los propios conjuntos mentales, la capacidad de reorganizarse, la capacidad de afrontar la complejidad y la capacidad de evaluar.

Después de más de 50 años, nuestra visión y comprensión de las habilidades y procesos cognitivos involucrados en la creatividad han evolucionado considerablemente, introduciendo innovaciones tan radicales como ultrarrápidas, que conllevarán más cambios en la sociedad en los próximos 40 años que en los cuatro mil años anteriores. Las industrias creativas han cambiado radicalmente en los últimos

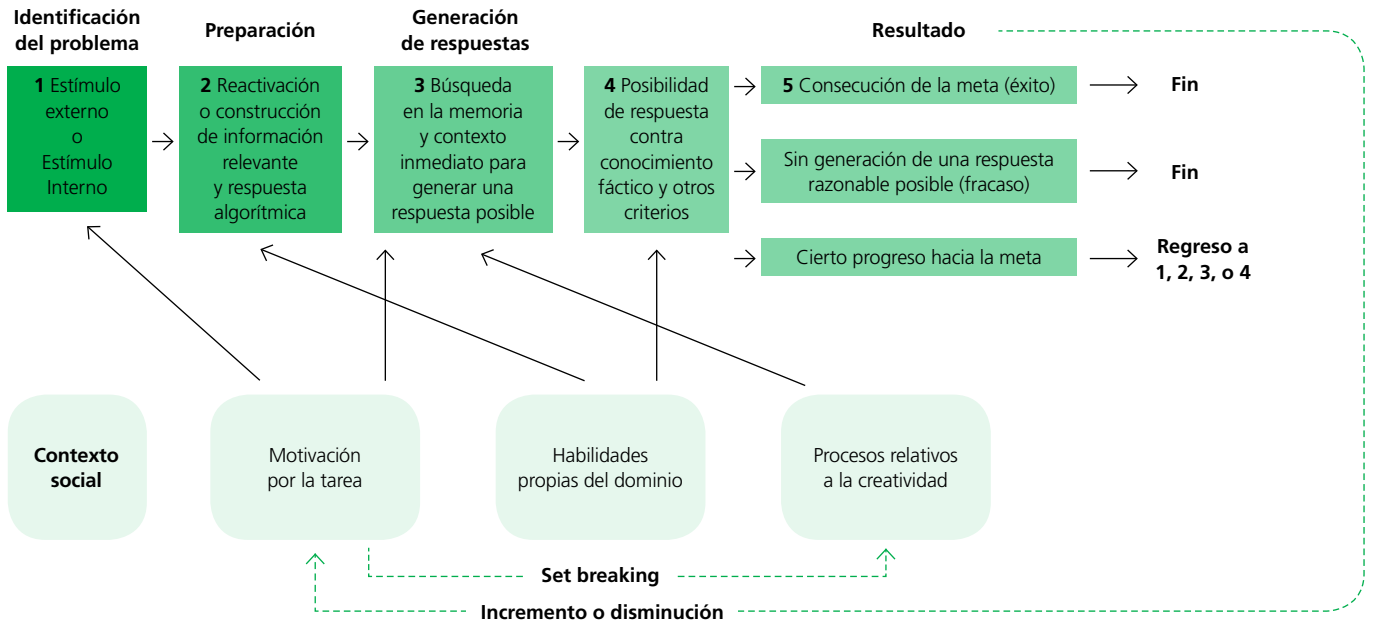


Figura 2.
Modelo de componentes, Amabile.

20 años, y los métodos de diseño han madurado para convertirse en una alternativa real a las estrategias convencionales para resolver los problemas (Dorst, 2017). Un gran número de investigadores han tenido y siguen teniendo como base en sus estudios el modelo de las cuatro fases o sus variantes, para poder entender mejor el proceso creativo (Busse & Mansfield, 1980; Cagle, 1985; Goswami, 1996; Ochse, 1990; Osborn, 1953; Stein, 1974; Taylor, Austin & Sutton, 1974).

Una de las actualizaciones relativamente más recientes de este modelo corresponde a Amabile (1996) que incorporó una nueva visión (Figura 2), describiendo el proceso creativo al formado por varias fases: (a) identificación del problema, (b) preparación (recopilación y reactivación de información), (c) generación de respuestas y (d) validación y comunicación de las mismas. Un aspecto importante de la incorporación de Amabile, es la propuesta sobre una fase final ulterior de toma de decisiones, basándose en el resultado obtenido. Siendo posible detener el proceso porque se ha logrado un resultado exitoso, suspenderlo por un resultado no deseado o regresar sobre alguna de las fases anteriores y continuar trabajando de nuevo.

Los métodos de diseño más avanzados que se han estudiado, muestran que incluso el resultado deseado puede alterarse con la adopción de un nuevo marco de referencia (Dorst, 2017), lo que permite a la clase creativa mucha más libertad para alejarse del dilema inicial y explorar contextos más amplios.

Algunos estudios sugieren que el modelo básico de cuatro etapas del proceso creativo debe ser revisado o reemplazado. El estudio llevado a cabo demuestra que los procesos creativos tienden a ser tendencialmente estáticos y que finalizan con el lanzamiento de una solución al mercado. Así pues, en la situación actual, donde los contextos son dinámicos y abiertos el planteamiento anterior no es nada realista, la influencia del tiempo y la conectividad significan que las reglas del juego cambian constantemente con el tiempo (Dorst, 2017).

Ya en el discurso de Guilford (1950) podemos ver el comienzo de una nueva línea de trabajo sobre el proceso creativo: una línea de investigación de procesos clave que están involucrados en el pensamiento creativo, por ejemplo, Guilford señaló: "No es la incubación en sí misma lo que encontramos de gran interés. Es la naturaleza de los procesos que se producen durante el período latente de incubación, así como antes y después de ella". Estos procesos pueden incluir la definición y redefinición de problemas, pensamiento divergente, síntesis, reorganización, análisis y evaluación (Guilford, 1950, 1967). Así pues, según Guilford (1950), el proceso creativo puede estudiarse eficazmente, al menos para empezar, examinando los subprocesos que juegan un papel fundamental en el trabajo creativo.

Destrucción creativa y capitalismo

Los mercados y la economía en general están caracterizados por periodos de crecimiento seguidos de periodos de recesión, o viceversa. La economía es cíclica, y esta es una de sus distinciones principales.

Muchos economistas han invertido toda su vida y obra en entender bien este fenómeno, con la intención de mitigar los efectos devastadores de las recesiones. Aun así, no todos los economistas están de acuerdo en que haya que intentar

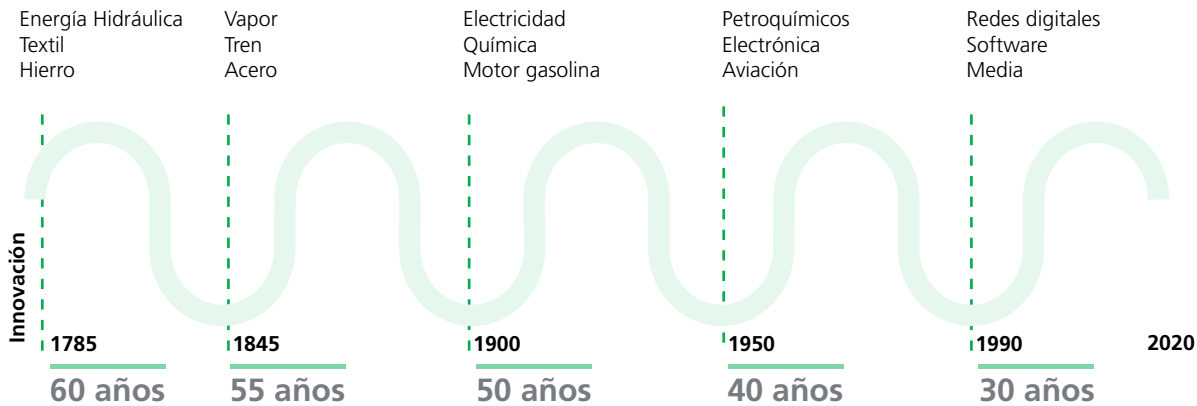


Figura 3
Teoría de los ciclos económicos
– Schumpeter

por todos los modos posibles evitar los periodos de recesión. En el siglo XX, un pequeño grupo de economistas de la Escuela Austriaca se pronunció a favor de lo que se ha venido a conocer como “destrucción creativa”.

La expresión destrucción creativa fue popularizada por Schumpeter (1947), en su libro *Capitalism, Socialism and Democracy* con la siguiente afirmación: “el proceso de mutación industrial...revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro, destruyendo constantemente las estructuras antiguas, creando continuamente unas nuevas (...) este proceso de destrucción creativa es la esencia del capitalismo”. Aunque es difícil saber si la destrucción creativa hace más daño que bien, la evidencia empírica indica que esta dinámica siempre ha estado presente en la economía (Figura 3).

Según el renombrado informe de McKinsey & Company (Manyika, 2017), los avances de la Industria 4.0 permitirán automatizar el 45% de las tareas, pero sólo en un 10% de las profesiones, relativizando significativamente la tesis del fin del trabajo para los humanos en el futuro. Esto quiere decir, que la mayoría de los puestos de trabajo se conservarán, pero estas personas serán responsables de otras tareas;

menos mecánicas, tediosas o desprovistas de interés. En otras palabras, las innovaciones tecnológicas que permiten aumentar la productividad y ofrecer constantemente nuevos productos y servicios destruyen constantemente puestos de trabajo y el problema radica en garantizar que estos empleos antiguos se sustituyan por otros permanentes, creados precisamente por las mismas innovaciones. El capitalismo es, por lo tanto, un universo de desarraigo permanente, pero también de creación permanente, de tal manera que una cosa compensa a la otra (Ferry, 2017).

Algo que resulta evidente a raíz de este estudio es que las profesiones altamente creativas no formarán parte de esto durante mucho más tiempo y no se verán afectadas. Mientras que los sistemas capaces de crear canciones como "Aiva" (Kalegasi, 2017), un compositor de música clásica utilizado para directores de cine, y escribir artículos como "RADAR" (Williams, 2017), un proyecto que produce historias sencillas basadas en plantillas producidas por autores humanos, indudablemente ya existen. Pero ¿pueden llegar a ser consideradas obras de "arte", con características como la emoción o la sensibilidad? La creatividad es algo inherente al ser humano y algo que lo diferencia de otras especies y, al menos en la actualidad, es inimaginable que pueda ser reemplazado por máquinas. Es necesario "pensar en la automatización que mejora a las personas frente a la automatización que reemplaza a las personas" (Norman, 2017). Lo mismo puede decirse de la práctica médica: habrá máquinas capaces de ayudar a los médicos, pero no se pueden sustituir determinados aspectos de sus funciones, como el control, la estrategia diagnóstica y las relaciones humanas.

La solución para afrontar el contexto actual, no está en proteger profesiones que podrían perderse, sino que reside en las personas. Lejos de las preocupaciones de Schumpeter, que se centraban en los efectos macroeconómicos, la discusión que se está exponiendo trata sobre la influencia cultural. Es fundamental la educación permanente, junto con la constante evolución según el entorno de la Industria 4.0. Los sistemas de educación necesitarán evolucionar considerando los cambios en el lugar de trabajo y los proveedores de educación tendrán

que trabajar en conjunto con el gobierno para que mejoren las habilidades básicas en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Para dar un nuevo énfasis a la creatividad, así como al pensamiento crítico y sistémico. Por último, la automatización creará una oportunidad para que las personas utilicen las habilidades inherentes a los seres humanos, que son mucho más difíciles de emular para las máquinas. Como son el pensamiento lógico, la resolución de problemas, las habilidades socio-emocionales, el suministro de conocimientos y formación, y por supuesto, la creatividad. Desde el punto de vista metodológico, supondrá un desafío (actual o futuro) lidiar con la destrucción creativa en un marco que satisfaga las demandas de sobrevivir en un entorno cultural desafiante y cambiante, donde se generarán millones de datos al instante.

Revolución creativa 4.0

En los últimos tiempos, la creatividad se ha convertido en un importante objeto de reflexión, análisis y controversia, e incluso se podría mencionar la posibilidad de una revolución. Se habla de ella desde una perspectiva económica (Howkins 2005), sociológica (Joas 1996; 2002), o psicológica (De Bono 2006; Csikszentmihalyi 1996), y ha entrado en los debates sobre las clases sociales, la ciudad, la industria y la educación entre otros asuntos. Sin embargo, desde que Richard Florida (2010) publicó *The Rise of Creative Class* en el año 2002, la creatividad se ha convertido en un tema cada vez más popular en el ámbito de las ciencias sociales y ha estimulado innumerables estudios sobre las clases creativas.

En la actualidad, es imposible entender las clases creativas sin antes referirse a otras dos expresiones: “economía creativa” e “industrias creativas”. En la mayoría de los países existen alrededor de 14 sectores que entran en la economía creativa (publicidad, arquitectura, artes, artesanía, diseño, moda, edición, edición, cine y vídeo, televisión y radio, software recreativo, música, artes escénicas, fotografía, servicios informáticos, etc.) que tienen un alto componente artístico. Pero, en realidad, la creatividad, según Howkins (2005), existe en casi todos los ámbitos de la vida colectiva.

Plucker, Beghetto y Dow (2004), definen la creatividad como “la interacción de la aptitud, el proceso y el entorno por el cual un individuo o grupo produce un producto perceptible que es tanto novedoso como útil según se define en el contexto social”. Por eso, mientras que el pensamiento colectivo de un equipo es importante para el proceso, el contexto dentro del cual ocurren los eventos es igualmente importante. En los últimos tiempos, y tal vez no sorprendentemente, la democratización de la creatividad está conectada con las prácticas amateur y participativas más ampliamente dentro de los modelos horizontales y descentralizados de producción cultural.

Como mencionaron Raunig y Derieg (2013), la creatividad está tomando actualmente un “giro industrial” con el crecimiento económico que ahora está estrechamente asociado con la creatividad y la producción cultural (Léger, 2010). Como consecuencia de ello, existe un continuo desarrollo y aprendizaje constante, lo que obliga a la clase creativa a mantener sus conocimientos actualizados a través de la formación y educación continua en sus actividades cotidianas, así como en la gestión de ideas, conocimientos y técnicas (Gorz, 2003), coyuntura a la que podríamos acuñar con el término de revolución creativa 4.0.

En los últimos cien años se ha visto la globalización de la creatividad, el diseño, la fabricación, la distribución y el comercio. Este fenómeno comenzó lentamente a través del cambio de las infraestructuras industriales, pero se ha acelerado significativamente en las últimas décadas, con una mayor interconectividad y la evolución de las organizaciones y la gestión a través de la industria de servicios. Esta redistribución de actividades significa que las economías ya no son nacionales, sino que se han globalizado, conectando al mismo tiempo a todos los actores del mundo entero con las tecnologías TIC (Menichinelli y Valsecchi, 2016). Es aquí donde la creatividad adquiere un papel fundamental, ya que se comporta como un agente clave para mediar el impacto de la globalización debido a su efecto directo sobre los productos, servicios y sistemas.

El diseño, a través de la creatividad, es un agente clave para acelerar el impacto de la globalización por su efecto directo en los productos y servicios que experimentan los consumidores, y por su papel en el incremento de las comunicaciones globales. Por ejemplo, las franquicias diseñadas para tiendas globales de alimentos y bienes de consumo han aparecido en las últimas décadas en un mayor número de ciudades de los más diversos rincones del mundo, ofreciendo, por un lado, una experiencia unificada y fiable y, por otro, homogeneizando la oferta, reduciendo la diversidad y afectando a las tradiciones culturales locales. Por otra parte, se podría argumentar (Hall, 2015) que la ubicuidad también ha democratizado la elección y ha eliminado lo que en el pasado se consideraba huellas coloniales no deseadas que algunos han considerado contrarias al futuro de determinadas comunidades.

Las nuevas generaciones han visto los efectos negativos de la globalización. Esto ha llevado al crecimiento de un nuevo patrón de innovación, en el que la reconquista del conocimiento y la participación juega un papel fundamental, sobre todo cuando nace del interés y compromiso de personas pertenecientes a diferentes culturas. La reciente publicación de Hall (2015), siguió esta línea de pensamiento en términos de la ubicuidad de los productos producidos en masa a nivel mundial y comenzó a desencadenar las influencias del diseño que impulsan diseños homogéneos y diferenciados para un mercado de masas global.

La creatividad es una parte integral y esencial del proceso de innovación; estamos experimentando las transformaciones contemporáneas del trabajo, la economía y la educación bajo la creatividad. Sin creatividad, no hay potencial para la innovación, que es donde surgen las ideas.

¿Pueden la Inteligencia artificial y el big data hacer el proceso creativo más efectivo? Si bien podemos considerar que los datos siempre nos han ofrecido un análisis posterior de comportamientos pasados ahora, esencialmente, los datos masivos consisten en hacer predicciones. Aunque se los engloba en la ciencia

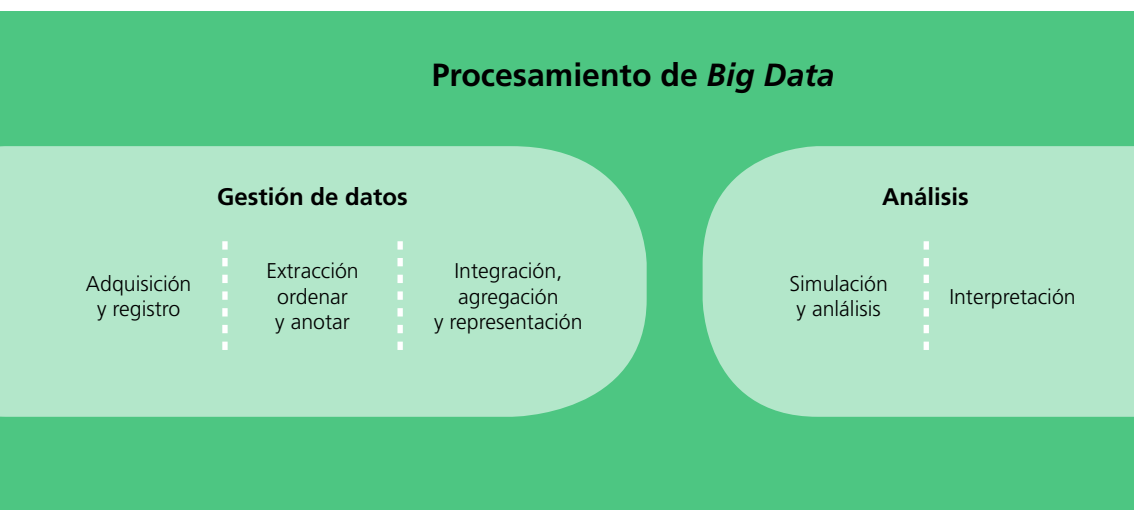


Figura 4
Sub-procesos de la gestión de datos
Fuente | Gandomi & Haider, 2015)

de la computación llamada Inteligencia Artificial (IA) y, más específicamente, en el área llamada machine learning (ML). El uso del big data no consiste en intentar “enseñar” a un ordenador a “pensar” como un ser humano. Más bien consiste en aplicar las matemáticas a “enormes cantidades de datos para poder inferir probabilidades” (Mayer-Schonberger, Cukier & Iriarte, 2013). Nos permite identificar aproximaciones realmente buenas de un fenómeno; las correlaciones nos permiten captar el presente y predecir el futuro. La IA nos permite recopilar y procesar grandes cantidades de datos, “obtener mejores resultados y tomar decisiones más rápidas de una manera más sistemática y organizada” (Solares, 2017). Se aplican algoritmos, redes neuronales artificiales y patrones de razonamiento, que en teoría son similares a los utilizados por los humanos (Nilsson, 1980). En esta dirección, el Parlamento Europeo (2017) sugiere que los big data en algunos casos, permite el uso de “dispositivos de IA, tales redes neuronales y modelos estadísticos con el objetivo de predecir eventos o comportamientos”. Así pues, gracias al big data y a la IA es posible generar patrones dinámicos de tendencias futuras.

El análisis predictivo

Para hacer posible la toma de decisiones basadas en los datos, es necesario servirse de procesos eficientes para convertir los datos en información significativa. En el siguiente gráfico (Figura 4), se muestran los dos sub-procesos principales: la gestión de datos y análisis.

La gestión de datos implica procesos y tecnologías para adquirir y almacenar datos para procesarlos y luego recuperarlos para su análisis posterior. La analítica, por otro lado, se refiere a las técnicas utilizadas para analizar y extraer información de los datos. Por tanto, el análisis puede considerarse como un subproceso de extracción de información del big data. Una técnica utilizada para estudiar y analizar los datos es la analítica predictiva, que se utiliza en el campo de los negocios para predecir los eventos antes de que ocurran, basados en datos históricos y actuales. El análisis predictivo se puede aplicar a casi todas las disciplinas, un ejemplo del uso de esta técnica es en la prevención de grandes fallas mecánicas o estructurales; la colocación de sensores en máquinas, motores o infraestructura como puentes permite monitorear los datos y predecir cambios que podrían llegar a ser problemáticos en el futuro.

En su evaluación, el análisis predictivo trata de descubrir patrones y relacionar información de los datos. Algunas técnicas como los promedios variables, intentan descubrir patrones históricos en las variables de salida y extrapolarlos al futuro. Y otras, como la regresión lineal, tienen por objeto captar las interdependencias entre las variables salientes y las variables descriptivas, y aprovecharlas para hacer predicciones.

El aspecto más interesante de estas técnicas, son las muestras de datos, que representan la mayor parte de la población, si no la totalidad. Así como la heterogeneidad, consiguiendo que la información sea más representativa.

¿Qué sucedería si a la hora de afrontar un nuevo proyecto tuviésemos acceso a todos los datos que han sido monitorizados? Una característica del proceso creativo que lo hace particularmente poderoso es que requiere no sólo del conocimiento y la comprensión del dominio que se está investigando, sino también de la voluntad de cuestionar y no estar limitado por el conocimiento existente.

Actualmente las correlaciones están ampliando su uso, Aviva, una gran compañía de seguros, ha utilizado informes crediticios y datos de marketing de consumo

como aproximación a los análisis de sangre y orina de determinados solicitantes (The impact of big data on the future of insurance, 2016). De este modo, consigue identificar a las personas con mayor riesgo de padecer enfermedades como hipertensión, diabetes o depresión. El método utiliza datos relacionados con el estilo de vida del sujeto, incluyendo cientos de variables: pasatiempos, páginas web visitadas, tiempo dedicado a ver televisión, así como niveles de ingresos. Este modelo analítico predictivo de Aviva, desarrollado por Deloitte Consulting, ha mostrado buenos resultados en la predicción de riesgos para la salud.

Hace unos años, Google comenzó a probar su coche sin conductor en California. Durante la rutina de pruebas, cada obstáculo encontrado es analizado y solucionado instantáneamente, después los datos son enviados a los demás coches. Esto significa que el nuevo obstáculo no planteará ningún problema a partir de ese momento. El Google car está equipado con sensores, procesadores y dispositivos de comunicación. Este coche conectado de Google será solamente uno de los millones de dispositivos que estarán enviando y recibiendo información de la nube a cada instante. Este es un claro ejemplo de las innovaciones derivadas del big data, que están dando lugar a la explosión del Machine Learning, donde los datos son supervisados por personas y enseñamos al ordenador a aprender distintos datos y clasificarlos. Esto supone un cambio radical para los diseñadores, nos permitirá aprender cómo es que el usuario utiliza los productos, además de saber cuáles son los problemas que encuentra y las funciones que ignora.

Se producirá una mejora en los procesos, según Stephen Brobst, CTO de Teradata, “recolectar todo tipo de datos no es práctico, como tampoco lo es estar preguntando todo el rato y estropear la experiencia del usuario”. Este aspecto es de especial trascendencia, pues se permite estudiar los rastros que los usuarios dejan automáticamente, proporcionando un medio para estudiar su comportamiento sin necesidad de observar o interferir directamente en este. Además, permite examinar aspectos de la interacción humana que de otro modo podrían ser

distorsionados por métodos de investigación intrusivos o escenarios artificiales, debidos al observador o al hecho de participar en un estudio (Jankowski & van Selm, 2005; Vogt et al., 2012).

La inteligencia artificial en los dos últimos años ha evolucionado en su modo de gestionar los big data, y ser capaz de tomar decisiones a partir de los datos por sí misma, sin necesidad de la intervención humana, a excepción de la fase inicial de programación. Esta vertiente, denominada *Deep Learning*, es más compleja y perfeccionada del Machine Learning. El Deep Learning, es un sistema de AI que se aproxima al funcionamiento del cerebro humano, aprende por sí mismo con cada dato nuevo que recibe, interpretando los errores y mostrando los resultados correctos cada vez de forma más rápida y fiable.

Teniendo en cuenta los ejemplos anteriores, principalmente son tres los ámbitos donde el machine learning puede aplicarse al proceso creativo:

- En primer lugar, durante la fase de búsqueda de inspiración e ideas. Nos permitirá comprender mejor el contenido, teniendo mayor información clasificada disponible. Facilitando el proceso creativo en la fase inicial.
- En segundo lugar, con la creación de nuevas soluciones creativas, el sistema de aprendizaje automático se retroalimenta. Permitiendo mejorar y modificar más fácilmente las alternativas con las que se decida trabajar.
- Por último, el aprendizaje automático dota al profesional creativo de una mayor experiencia inteligente para evaluar qué resultados creativos son más eficaces.

Estos factores permitirán acelerar la creatividad y la ideación durante el proceso de desarrollo de nuevos productos, servicios o sistemas. El poder utilizar sistemas de IA y disponer de un fácil acceso a una gran cantidad de datos durante el proceso creativo, supondrá, para la industria creativa, encontrarse con menos sorpresas no deseadas al final del mismo. Lo que conducirá a mejores productos con una salida al mercado mucho más rápida. Así pues, este modo de afrontar

el proceso de creativo definirá una nueva forma de trabajar, y no solo, ya que como consecuencia del machine learning, cada día hay más recursos de código abierto disponibles, API, información suministrada por empresas del funcionamiento de sus productos, plataformas de datos abiertos, en este contexto se plantea un escenario en el que sistemas de creatividad computacional puedan llegar a ser posibles.

La tecnología que revolucionará el proceso creativo

En octubre de 2016, el CEO de Alphabet, Sundar Pichai decía claramente: “El Machine Learning es la vía de transformación principal que nos está llevando a repensar todo lo que hacemos”. Son muchas las empresas que están comenzando a realizar grandes inversiones en este campo y surge entonces una pregunta ¿ante este escenario, está la clase creativa también repensando lo que hacen y cómo lo hacen?

Según Ferry (2017), “la economía moderna funciona como la selección natural de Darwin: en una lógica de competencia globalizada, un negocio que no se adapta o innova casi cada día es un negocio condenado a desaparecer”. Si muchos sectores ya se están situando en este nuevo escenario, la clase creativa, sin duda, debería estar haciendo lo mismo. Aceptamos que el mundo está cambiando rápidamente y que el futuro será muy diferente al pasado, pero desde esta perspectiva, la creatividad ha continuado siendo un motor de innovación y cambio en el tiempo, siendo una disciplina compleja caracterizada por métodos de aprendizaje únicos, pensamiento complejo y procesos que son únicamente propios. La potencia computacional actual y la disponibilidad de una cantidad inimaginable de datos están conduciendo a muchas otras áreas de conocimiento hacia el uso del machine learning y deep learning. Pero en la situación actual, los procesos creativos no están aprovechando estas poderosas herramientas o nuevos avances tecnológicos, donde el impacto de las tecnologías emergentes llevaría a una reducción progresiva de la materialidad del mundo. Dado su carácter innovador y de adaptación al cambio, es necesario que las industrias creativas compitan y hagan uso de los nuevos avances tecnológicos, para hacer llegar estos avances a las personas y mejorar su calidad de vida.

El modelo de diseño basado en los datos

En 1994, Boden describió el proceso creativo como la exploración y transformación de los espacios conceptuales. Un espacio conceptual es una red de conocimiento en la que los grupos de conocimiento están interconectados por asociaciones (Gabora, 2002), como es el caso del big data. Nilsson (1980) se refiere a éstas como redes neuronales y patrones de razonamiento. Como tal, podemos incluir al big data dentro de esta definición de espacios conceptuales y por lo tanto considerar al big data como una base para el proceso creativo, de acuerdo a esta definición. Boden se refiere a la exploración de espacios conceptuales como grupos de conocimiento existentes. Un cambio ocurre cuando se crea una nueva estructura de conocimiento en este espacio conceptual.

Del mismo modo, en 1964, Koestler describió el proceso creativo como un proceso en el que un individuo conecta deliberadamente matrices de pensamiento previamente desconectadas. El término de Koestler “matrices de pensamiento” se refiere a las estructuras de conocimiento existentes en la mente (grupos de conocimiento). El proceso creativo implica la formación de nuevas estructuras a partir del conocimiento existente pero no relacionado (Ward, Smith & Vaid, 2009). Sternberg (2006) sugiere que la creatividad es el resultado de la aplicación del conocimiento a través del esfuerzo, utilizando procesos de codificación, selección y comparación. El proceso creativo va más allá de la simple inspiración, siendo un proceso deliberado que requiere esfuerzo.

Como parte de este estudio, se llevó a cabo una revisión de la literatura y estudios empíricos sobre los modelos creativos y los procesos creativos a lo largo de la historia, que recopilan datos sobre estos temas. Entre los más de 100 modelos se observaron aspectos comunes, tomando como representación la mitad de estos. Estos incluían las tres fases de definición del problema, generación de ideas y evaluación de ideas. Todos los modelos del proceso creativo comparten la etapa de definición del problema. Entender un problema y los requisitos de la solución son necesarios para formar ideas y llegar a una solución (Wallas, 1949). Para ello se necesita una

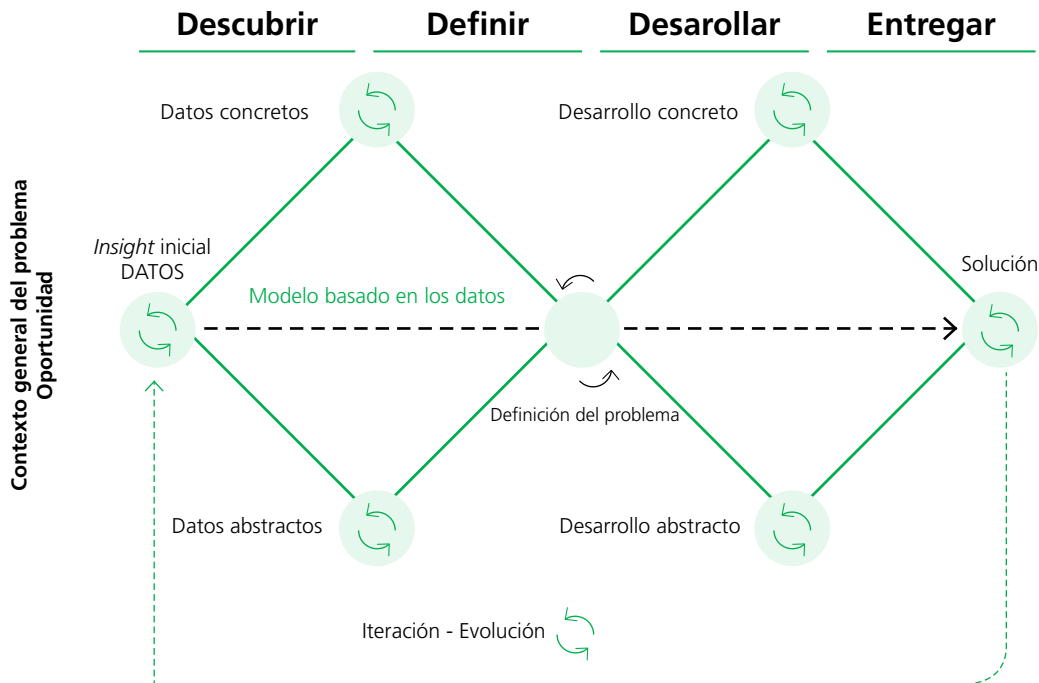


Figura 5.
Modelo basado en datos.
Fuente | elaboración propia.

comprensión más profunda del campo del conocimiento (Amabile & Kidd, 1983). El modelo que se estudia en este trabajo pretende conseguirlo a través del uso de los datos. Julián (2002) afirma que nuevos métodos para el desarrollo del proceso creativo son necesarios. Doesburg y Gropius (según lo citado en Julián, 2002) fueron sus partidarios desde principios del siglo XX. Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX cuando el estudio de los métodos adquirió relevancia frente a un proceso creativo cada vez más complejo. Jones (1984) formalizó el comienzo de la era de "métodos" con la presentación de su artículo "Un Método de Diseño Sistemático" en la primera conferencia sobre métodos de diseño celebrada en el Imperial College en 1962.

Por tanto, a diferencia de la creencia popular, el acontecimiento creativo en el diseño no consiste en un salto creativo del problema a la solución: la gran idea. El acto creativo se produce cuando se tiende un puente entre el espacio del problema y el de la solución mediante la identificación de un concepto clave (Dorst, 2017), tal como se ha identificado en el modelo propuesto (Figura 1), identificando en este trabajo al big data como el puente entre estos dos espacios.

Este modelo, basado en estudios previos y adaptado a partir del modelo del "doble diamante", pretende ser una evolución del mismo; responde a los

entornos flexibles y cambiantes, ayudando a la creatividad y capaz de adaptarse a los tres aspectos característicos de los grandes datos: velocidad, variedad y volumen. El resultado es un modelo dinámico que puede adaptarse rápidamente a los requerimientos del proceso y claramente, del mercado. En la fase inicial de descubrimiento, el modelo propone la recogida de todos los datos disponibles lo que permitirá una fase de divergencia máxima con suficientes datos sobre los que tomar decisiones. Si bien es cierto que la clase creativa no es especialista en estadística y análisis de datos, incluir esta información recopilada y filtrada implica un desarrollo en el papel de sus habilidades, aprendiendo y entendiendo estas prácticas. Permittiendo al mismo tiempo plantear cuestiones significativas vinculadas a hipótesis concretas o cuestiones de investigación, que determinarán las fases sucesivas. Disponer de conjuntos de datos fiables y coherentes, gestionarlos y mantenerlos son los mayores retos para la creación de valor.

Los ejemplos presentados en este documento muestran dos posibles características de los datos; pueden ser concretos: el resultado del procesamiento de los conjuntos de datos existentes, como lo demuestra el ejemplo sobre el coche sin conductor de Google. Sin embargo, el ejemplo de Aviva es diferente. En este caso, los datos existentes, se utilizan de un modo diferente, realizando análisis predictivos para hacer predicciones futuras. Los datos utilizados de esta manera pueden considerarse conceptuales o abstractos. Este tipo de datos pueden ser utilizados por la clase creativa para desarrollar nuevos conceptos, mientras que el uso de datos concretos puede definir mejor una solución creativa o aumentar su valor. En consecuencia, los datos recogidos en la fase inicial, como se ha descrito anteriormente, pueden ser concretos (la parte superior del diagrama) o abstractos (parte inferior).

Durante la segunda fase, definición, se realiza un análisis para identificar aquellos patrones de mayor nivel que pueden ser utilizados para definir el problema creativo. Es en esta fase donde el creativo debe dar la misma importancia a los aspectos cuantitativos y cualitativos de su trabajo. Por ejemplo, si los datos

concretos muestran que los usuarios perciben un problema, pero los datos no lo apoyan, puede ser necesario reevaluar la situación y hacer diferentes preguntas para determinar el problema real. Esto se representa en el modelo por su bidireccionalidad: el flujo iterativo del proceso. Por el contrario, los datos abstractos pueden proporcionarnos una interpretación más conceptual de un problema que debe ser resuelto, ya que el análisis es predictivo y se basa en correlaciones que nos ayudarán a definir el presente para mejorar el futuro, como se muestra en el ejemplo de Aviva y Deloitte. En las fases subsecuentes de Desarrollo y Entrega, el proceso es similar al Doble Diamante con la diferencia propuesta de que la solución final evoluciona en base a los datos recolectados después de su implementación o salida al mercado. Esto proporciona una retroalimentación temprana, permitiendo que la solución evolucione y mejore, o que se desarrolle una solución alternativa. Además de integrar grandes datos, este modelo mejora los modelos lineales tradicionales a través de la iteración, convirtiéndose en un modelo más ágil y flexible. Se permite, por tanto, mejorar continuamente la solución final, reduciendo los riesgos.

Por otra parte, los análisis de Big Data tienden a mostrar únicamente qué es lo que hacen los usuarios, pero no por qué lo hacen. En su análisis de las herramientas para el análisis de los grandes datos, Manovich (2012) pone en duda la importancia de los resultados conseguidos en términos de su relevancia para el individuo o la sociedad. Por lo tanto, la cuestión del significado de los datos y/o análisis observados es de vital importancia para el debate en torno a Big Data.

Discusión

En consecuencia, a lo expuesto anteriormente, los modelos tradicionales consideran que las metodologías creativas llegan a su fin con el lanzamiento de un producto, servicio o sistema que ha sido probado varias veces y está listo para el mercado. Sin embargo, el modelo discutido en esta investigación permite que el proceso creativo se mantenga “vivo”. Considerando además la inclusión de Amabile, quien afirma que es posible detener el proceso porque se ha logrado un resultado exitoso, suspenderlo por un resultado no deseado o volver a

cualquiera de las fases y continuar trabajando. Se permite, portanto, un seguimiento de los datos más importantes para obtener soluciones lo antes posible, y posteriormente desarrollar mejoras correspondientes a los datos con niveles de prioridad diferentes. Esto puede suceder incluso una vez el producto esté en el mercado. El objetivo es proporcionar una mejor experiencia de usuario.

La fase inicial de exploración genera gran cantidad de datos, se descubrió que las correlaciones de datos utilizadas en esta fase del proceso estimulan la creatividad al aumentar la eficiencia y la eficacia, permitiendo introducir nuevos patrones de innovación. Existen pruebas que sugieren la hipótesis de que el modelo propuesto puede proporcionar una mayor comprensión de los datos. Además, este estudio no solo asegura una resolución práctica y creativa del dilema creativo, sino que coloca al usuario en el centro del proceso como punto de partida para el desarrollo de nuevos productos y soluciones. Es más, el análisis de los datos en las etapas iniciales puede conducir a la combinación adecuada de sensibilidad, viabilidad técnica, viabilidad empresarial y necesidades del consumidor.

La implementación de este modelo supone un avance para las industrias creativas, que asiste a la creatividad y fortalece nuestra capacidad de invención con alta calidad creativa a través del uso de datos. El resultado más notable que surge de esta investigación es la combinación de una profunda comprensión del usuario y un profundo aprendizaje de los big data que supone un paso adelante en el proceso de diseño en comparación con los modelos tradicionales. Ahora bien, ante esta nueva realidad cabe tener presente que el desarrollo creativo de nuevos productos, servicios o sistemas es un proceso que entraña a su vez grandes riesgos y mediante el uso del big data pueden reducirse a priori.

Dado que los resultados se basan en un número limitado de procesos creativos y modelos estudiados, los resultados de tales análisis deben ser tratados con cautela. Sin embargo, estudios recientes muestran que técnicas de análisis ya se están utilizando durante el desarrollo de productos, lo que indica que el modelo

presentado puede tener un gran potencial para el desarrollo futuro de productos, servicios o sistemas en las industrias creativas. Un ejemplo reciente e importante, que hace uso de grandes datos, es el proyecto Hack-Rod de Autodesk. Para desarrollar el chasis de su coche de carreras, el equipo Hack-Rod instaló cientos de sensores en el chasis de un vehículo de pruebas, el llamado "sistema nervioso digital central", que proporcionaría datos sobre las fuerzas físicas a las que estaban sometidos el piloto y el coche. Sobre la base de los datos recopilados, se diseñó un nuevo chasis utilizando un software de diseño. El Hack-Rod es un ejemplo de la intersección entre el diseño cualitativo y la ciencia de datos cuantitativos que da lugar a una gran innovación. Si bien el modelo propuesto se encuentra aún en etapas preliminares y requiere de un mayor estudio e implementación para verificar si será viable, se espera que futuras investigaciones confirmen su efectividad. Incluso nuevos avances en el mismo, ya que tomando como referencia el ejemplo anterior, así como el ejemplo del Google Car y dada la velocidad, con la que se generan los datos que cada día es mayor, y aspectos como la ubicación es probable que análisis en tiempo real se conviertan en un nuevo campo de investigación permitiendo desarrollos en tiempo real.

Otro aspecto importante sobre la integración del big data en la fase inicial, aparte de hacer el modelo más ágil y flexible, es que ayuda a mitigar el bloqueo del diseño (del término inglés *Design Fixation*), lo que repercute negativamente en el inicio del proceso de diseño debido a la dependencia en el uso de métodos familiares, excluyendo otros nuevos que pueden ser más apropiados (Jansson, 1991). Mitigar el bloqueo del diseño permitirá a los diseñadores generar soluciones innovadoras. En "A Step Beyond to Overcome Design Fixation" (un paso más allá para superar la fijación del diseño), Moreno, Blessing, Yang, Hernández & Wood (2014) indican que la utilización de grandes datos y la IA permiten comparar el uso y analizar las experiencias sobre la base de correlaciones sacadas a la luz a través del análisis de datos, lo que permite a la clase creativa comprender mejor los problemas e implementar soluciones. De este modo, los profesionales creativos podrán valerse de técnicas más avanzadas que les permitan abordar los problemas de forma estratégica, reflexiva y pensada.

Conclusiones

La presente investigación pretende validar cómo la situación económica y su evolución han originado numerosas tendencias que nos muestran que los procesos creativos en el siglo XXI son muy diferentes a los que se han venido desarrollando hasta hace unos años. Los continuos cambios en la sociedad, que es éticamente más avanzada, promueven el origen de nuevas oportunidades, y de la misma manera el crecimiento de nuevos patrones de innovación, que muestran que los objetos inteligentes en la era de la IA cambiarán la forma en que se desarrolla el proceso creativo.

El presente trabajo reconoce el papel de la creatividad en el contexto de la Industria 4.0, enmarcando un nuevo campo de exploración e innovación en el que la clase creativa tiene la oportunidad de establecer su propia estrategia de innovación en la próxima evolución de la sociedad. Con este trabajo se pretende abrir un debate sobre el espacio creado y las oportunidades que surgen en torno a las industrias creativas, así como servir de base para la exploración del espacio emergente de la creatividad, generado por las nuevas tecnologías que utilizan los big data. Esto incluye la aplicación de datos en el proceso creativo con el objetivo de mejorarlo y servir como herramienta a la clase creativa, pero hay que destacar que el uso de datos no sustituye a la creatividad. Actualmente es imposible imaginar el potencial de los datos y se debe confiar en los instintos. Posiblemente ya no sea necesario, pero el valor incuantificable de la creatividad no puede ser ignorado.

La creatividad debe seguir guiando el proceso creativo, para que su aplicación represente un valor real para el diseño. Los big data, que nos proporcionan información de usuario más fiables obtenidos en el campo, si se utilizan de forma responsable pueden ser una herramienta útil para tomar decisiones racionales y pueden hacer que el proceso de diseño sea más eficaz. Como es el caso de la gran cantidad de datos obtenidos en campo, mediante dispositivos digitales (sin interferir en la experiencia del usuario), los cuales se consideran más fiables y de mayor calidad. Utilizados correctamente, pueden llegar a ser una herramienta de gran potencial para tomar decisiones racionales y hacer que el proceso creativo sea más efectivo. La integración de los datos y la creatividad supondrá una gran evolución y un importante progreso para las industrias creativas.

Esta progresión entre los dos mundos (físico y digital) es lo que otorga mayor flexibilidad al modelo propuesto, y lo hace aplicable a cualquiera de los procesos creativos y evaluaciones post-lanzamiento al mercado. Actuando de manera sistemática, no lineal y flexible; conectando los avances tecnológicos con las prácticas sociales cotidianas. Esto crearía una práctica constructiva, “una neogeografía donde la colaboración abierta se ocupa de los desafíos locales y globales a través de la interoperabilidad de datos empíricos y cualitativos de diferentes fuentes” (Armstrong & Shumack, 2011, p. 2) que determinan las posibilidades para llegar a la innovación. Sobre la base de los fundamentos y las pruebas presentadas en el presente estudio, se puede afirmar lo siguiente: la integración de los datos (que se basan en datos casi infinitos) en el proceso creativo permitirá acceder fácilmente a una gran cantidad de ideas e información; lo que representa una herramienta de gran potencial para la clase creativa, fortaleciendo y apoyando la creatividad humana, los resultados creativos y la innovación. Como menciona Norman (2017):

Tenemos que pensar más en el diseño del trabajo en equipo hombre-máquina. Y tenemos que seguir ampliando el concepto y las herramientas del diseño, desde el diseño como especificación, pasando por el diseño para su uso, hasta el diseño que incluya nuevos modelos de negocio. (Norman, 2017, p.28)

Inteligencia artificial, machine learning y deep learning no son sinónimos, sino que cada uno de ellos se refiere a un futuro cada vez más cercano, en el que la automatización y los datos tendrán gran importancia. El modelo discutido representa una verdadera fusión de la creatividad con la ciencia, como alternativa a metodologías profundamente arraigadas usadas para resolver el dilema creativo. Esta fusión se nutre de la asociación de conceptos que antes no tenían ninguna conexión aparente, dando lugar a resultados originales e innovadores.

En resumen, nos inclinamos a pensar que los modelos creativos tradicionales se están convirtiendo en obsoletos en este nuevo, cambiante y flexible entorno donde la respuesta inmediata y la reacción son cruciales; donde la creatividad es un medio para crear soluciones innovadoras, con el soporte del big data.

Referencias

- Amabile, T., & Kidd, R. (1983).** *Social Psychology of Creativity*. New York: Springer US
- Amabile, T.M. (1996).** *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview
- Armstrong, H., & Shumack, K. (2011).** Ecologies of place: emergent mapping practices, research perspectives and scenarios. *Global Media Journal: Australian Edition*, 5(2). Recuperado de: http://www.hca.westernsydney.edu.au/gmjau/archive/v5_2011_2/schumack_armstrong_Essay.html
- Boden, M. (1994).** *What is Creativity? Dimensions of Creativity*. London: MIT Press
- Busse, T. V., & Mansfield, R. S. (1980).** Theories of the creative process: A review and a perspective. *Journal of Creative Behavior*, 14, 91–103, 132
- Cagle, M. (1985).** A general abstract – concrete model of creative thinking. *Journal of Creative Behavior*, 19, 104–109
- Csikszentmihalyi, M. 1996.** *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Perennial
- De Bono, E. 2006.** *El pensamiento lateral*. Barcelona: Paidós
- Dorst, K. 2017.** *Innovación y Metodología. Nuevas formas de pensar y diseñar*. Madrid: Experimenta Theoria
- Ferry, L. (2017).** *La revolución transhumanista*. Madrid: Alianza Editorial
- Florida, R. (2002/2010).** *The Rise of the Creative Class*. Nueva York: Harper Business, Harper Collins
- Gabora, L.** Toward a theory of creative inklings. In (R. Ascott, Ed.) *Art, Technology, and Consciousness*, Intellect Press (2000), 159-164. Recuperado de: <http://cogprints.soton.ac.uk/documents/disk0/00/00/08/56/>
- Gandomi, A., & Haider M. (2015).** Beyond the hype: big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Innovation Management*, 35, 137-144
- Guilford, J.P. (1950).** *Creativity*. *American Psychologist*, 5, 444–454
- Guilford, J. P. (1967).** *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill
- Gorz, A. (2003).** *L'immatériel: Connaissance, valeur et capital*. Paris. Editions Galilée
- Goswami, A. (1996).** Creativity and the quantum: A unified theory of creativity. *Creativity Research Journal*, 9, 47–61
- Hall, A. (2015).** *Ubiquitous Tendencies: Cultural Inspirations and the Future of Industrial Design for Global Mass Market*, Korean Society of Design Science (KSDS)
- Howkins, Jhon 2005.** *The Creative Economy. How people make Money from ideas*. London: Penguin Books
- Jankowski, N. W., & van Selm, M. (2005).** Epilogue: Methodological concerns and innovations in Internet research. In C. Hine (Ed.), *Virtual methods. Issues in social research on the Internet* (pp. 199–207). Oxford, UK: Berg
- Jansson, D.G. and Smith, S.M. (1991)** Design fixation. *Design Studies*, 12, 3-11
- Joas, H. 1996.** *The Creative of Action*. Chicago: University of Chicago Press

- Joas, H. (2002).** *Creatividad, acción y valores. Hacia una sociología de la contingencia.* México: Biblioteca de Signos
- Jones, J. C. (1984).** *How My Thoughts about Design Methods have Changed During the Years.* Jonh Willey & Sons Ltd: Bath
- Julian, F. (2002).** Metodología del diseño, historia y nuevas tendencias. In *IV International Congress on Project Engineering, 23-25 oct., Barcelona, AEIPRO*
- Koestler, A. (1964).** *The Act of Creation.* London: Hutchinson & Co
- Kaleagasi, B. (2017).** *A New AI Can Write Music as Well as a Human Composer. Futurism.* Recuperado de: <https://futurism.com/a-new-ai-can-write-music-as-well-as-a-human-composer/>
- Léger, M. (2010).** *The Non Productive Role of the Artist: The Creative Industries in Canada.* Recuperado de: <https://bit.ly/2DJX3Pw>
- Manovich, L. (2012).** "Trending: The promises and the challenges of big social data." In: *Debates in the digital humanites* Edited by: Gold, M. K. 460–475. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Mayer-Schönberger, V., Cukier, K., & Iriarte, A. (2013).** *Big data.* Madrid: Turner
- Manyika, J. (2017).** *Technology, jobs, and the future of work.* McKinsey & Company. Recuperado de: <http://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/technology-jobs-and-the-future-of-work>
- Menichinelli, M., Valsecchi, F. (2016).** The meta-design of systems: how design, data and software enable the organizing of open, distributed, and collaborative processes. In: *6th International Forum of Design as a Process Systems & Design: Beyond Processes and Thinking*, Jun. 22-24. Editorial Universitat Politècnica de València
- More, M., & Vita-More, N. (2013).** *The transhumanist reader* (1st ed.). Chichester, West Sussex, U.K: Wiley-Blackwell
- Nilsson, N. (1980).** *Principles of artificial intelligence.* Palo Alto, California: Tioga Press
- Norman, D. (2017).** Design, Business Models, and Human-Technology Teamwork. *Journal Research-Technology Management*, 60
- Ochse, R. (1990).** *Before the gates of excellence: The determinants of creative genius.* New York: Cambridge University Press
- Osborn, A. F. (1953).** *Applied imagination.* New York: Scribners
- Parlamento Europeo (2017).** *Resolución de 14 de marzo de 2017, sobre las implicaciones de los macrodatos en los derechos fundamentales: privacidad, protección de datos, no discriminación, seguridad y aplicación de la ley (2016/2225(INI))*
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004).** *Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research.* Educational Psychologist
- Raunig, G., & Derieg, A. (2013).** *Factories of knowledge, industries of creativity.* Los Angeles, CA: Semiotext(e)
- Schumpeter, J. (1947).** *Capitalism, socialism, and democracy.* New York: Harper & Brothers
- Solares, C. (2017).** *Evolución del Big data a Inteligencia Artificial.* iLifebelt™. Recuperado de: <http://lifelbelt.com/evolucion-del-big-data-a-inteligencia-artificial/2017/04/>
- Stein, M. I. (1974).** *Stimulating creativity: Individual procedures.* New York: Academic
- Sternberg, R. (2006).** The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98 http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10
- Taylor, I. A., Austin, G. A., & Sutton, D. F. (1974).** A note on "instant creativity" at CPSI. *Journal of Creative Behavior*, 8, 208–210

Temple, J. (2017). Magenta, el programa de Google que aspira a crear nuevas formas de arte. *MIT Technology Review*. Recuperado de: <https://www.technologyreview.es/s/7545/magenta-el-programa-de-google-que-aspira-crear-nuevas-formas-de-arte>

The Design Process: What is the Double Diamond? (2015). Recuperado de: <http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>

The impact of big data on the future of insurance. (2016). Sidney, Australia. Recuperado de: <https://actuaries.asn.au/Library/Opinion/2016/BIGDATAGPWEB.pdf>

Wallas (1949). *The Art of Thought*. London: Watts

Ward, T., Smith, S., & Vaid, J. (1997). *Creative thought*. Washington, DC: American Psychological Association

Williams, B. (2017). *Journalists, look out: Google is funding the rise of the AI news machine in Europe.* *Mashable*. Recuperado de: <http://mashable.com/2017/07/07/google-ai-journalism-funding-europe/#AQmQyODwysqY>

Sternberg, R. (2006). The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10