

Procesos creativos: un modelo para su uso en educación

Creative processes: a model for use in education

Joaquín Moreno Marchal¹, Víctor Muñoz Martínez²
joaquin.moreno@uca.es, fmm@uma.es

¹ Departamento de Ingeniería en Automática,
Electrónica, Arquitectura y Redes de
Computadores
Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

² Departamento de Ingeniería de Sistemas y
Automática
Laboratorio de Robótica Médica
Universidad de Málaga
Málaga, España

Resumen- La necesidad de crear está en la base de la evolución humana. Las capacidades creativas y de innovación son fundamentales tanto a un nivel personal como desde el punto de vista social. Desarrollarlas es un reto obligado para la educación. Partiendo de un concepto de creatividad más ligado al proceso que al producto, este trabajo presenta un modelo para comprender mejor los procesos creativos, con la finalidad de convertirse en un instrumento para el desarrollo de las competencias involucradas. Se presenta el modelo, sus beneficios educativos y dos aplicaciones del mismo: en la primera, se usa para el diseño de proyectos de I+D+I —una materia de un máster—, y, en la segunda, el modelo se aplica como herramienta para analizar el proceso de concepción y realización de un respirador para enfermos de COVID durante el periodo del confinamiento.

Palabras clave: *creatividad, innovación, procesos creativos, modelos.*

Abstract- The need to create is at the base of human evolution. The capacities to create and innovate have repercussions on a personal and social level. It is an obligatory challenge for education, and for educational innovation, to promote the development of capacities related to creation. Starting from a concept of creativity more linked to the process than to the product, this work presents a model to better understand creative processes and thus be able to learn some of the skills involved. The model and two applications of the same are presented: first, in the design of R+D+I projects, in a subject of a master's degree, and second as a tool to analyze the process of conception and realization of a respirator for COVID patients in the period of confinement

Keywords: *creativity, innovation, creative processes, models.*

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad de creación, encarnada en cada persona, es la base del desarrollo humano y del bienestar social. Si estudiamos los niveles de innovación en Europa (Comisión Europea, 2022) vemos que los países con mayor nivel de innovación suelen coincidir con los de un mayor nivel de desarrollo educativo y social. En las sociedades del siglo XXI las capacidades de creación y de innovación son el motor del desarrollo. Las actividades rutinarias serán automatizadas en gran parte — Inteligencia Artificial, Robótica, y la combinación de ambas y de otras tecnologías emergentes—.

Ahora bien ¿por qué creamos? Esta es una pregunta complicada de responder, pero necesaria. Nos hace pensar.

Incluso emociona, como lo hacen las buenas preguntas. Creamos por un variado arsenal de motivos. Alcoba (Alcoba, 2019) identifica varios de ellos. Creamos para destacar, para diferenciarnos, porque nos gustan las novedades, para responder a retos —tanto externos como internos—, para responder a necesidades y solucionar problemas, o por el propio disfrute de la creación. Creamos porque nos ilusiona crear. Porque lo necesitamos. Creamos por la necesidad de irnos al mundo de la creación, que al final es el mundo del creador, su mundo, un entorno en el que se encuentra libre. Creamos para comunicar una experiencia vivida. Creamos por pura expresión personal. Tenemos un afán creador, y la creación nos define como personas.

Los enfoques sobre el concepto de creatividad son variados. Boden (Boden, 2004) define la creatividad como una capacidad (*ability*): la de producir ideas o artefactos que sean nuevos, sorprendentes y de valor cultural. Este es un enfoque basado en el resultado, en el producto. Ohlsson (Ohlsson, 2011) plantea un interesante concepto de creatividad basado no en el producto, que puede dar lugar a dudas en cuanto al nivel de originalidad (según el contexto, por ejemplo), sino en el proceso cognitivo que está en el origen del producto. ¿Y qué es lo que caracteriza a un proceso creativo? Para Ohlsson, lo genuino de un proceso creativo es la aparición de un *insight*. Un *insight* es una visión reveladora, inspiradora, una iluminación que genera una nueva perspectiva, un enfoque original, diferente, y que crea un nuevo campo de soluciones a un problema planteado; una nueva forma de entender la realidad. De esta forma, un producto será creativo si en su concepción ha tenido lugar un proceso creativo (caracterizado por la existencia de un *insight*). La diferencia entre un pensamiento creativo frente a uno analítico (Ohlsson, 2011) estará en el espacio de las soluciones y en el papel que, en este espacio, juega la experiencia previa (Tabla 1).

Tabla 1

Pensamiento Analítico vs. Pensamiento Creativo

Pensamiento Analítico	Pensamiento Creativo
La solución está dentro de un espacio previsto (por la representación inicial del	Nos movemos en espacios de soluciones diversas y no

problema y por la experiencia previa)	determinadas inicialmente por la experiencia previa
---------------------------------------	---

En este trabajo vamos a utilizar el enfoque de Olhsson, centrado en los procesos y no en el producto. Nos parece útil a la vez que atractivo. Resuelve también la comparación con los resultados de la Inteligencia Artificial, que puede proporcionar resultados novedosos. Pero en cuya gestación no hay *insigth*.

Por otro lado, se han propuesto diversos modelos para representar el proceso creativo. Tradicionalmente, desde la propuesta de Wallas (Wallas, 1926), se acepta una aproximación en base a cuatro etapas. Una inicial de percepción del problema, otra de incubación realizada a nivel subconsciente, la tercera centrada en la aparición de las ideas y una final de verificación, evaluación y comprobación de ideas. La Resolución Creativa de Problemas (CPS por sus siglas en inglés), aporta otra definición del proceso creativo, en las que se añaden más etapas: la investigación del problema, la elaboración de planes de acción y la propia realización práctica de la solución. El diseño de productos innovadores también aporta interesantes modelos de los procesos creativos (Koen et al., 2002).

La educación no puede ser ajena a la importancia creciente de las capacidades creativas en la sociedad actual (Florida, 2008). Creemos que se tiene que hacer más énfasis en que nuestros estudiantes desarrollen sus capacidades de creación, y adquieran buenas metodologías para ello. Todo ello potenciará su desarrollo personal, su integración social y su capacidad de aportar valor (innovación).

El reto es importante. Debemos de tratar de entender los procesos creativos e identificar algunas de las competencias que son inherentes a ellos —sin ánimo de ser exhaustivo (sería tratar de poner puertas al campo)—. Siguiendo esta idea, este trabajo presenta un modelo general de los procesos creativos que, partiendo de los enfoques comentados anteriormente, añade algunas modificaciones que pueden ser especialmente útiles en los ámbitos de la educación y la formación.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A partir de los planteamientos descritos previamente, se ha elaborado un modelo de los procesos creativos denominado CREALAB, que tiene una representación gráfica presentada en la Figura 1. Los modelos se construyen con una finalidad. La finalidad de este modelo es proporcionar una ayuda metodológica para el desarrollo de las competencias asociadas a los procesos de creación y de innovación.

El modelo tiene una estructura modular. Cada módulo representa una competencia de primer nivel. Estas competencias se describen en términos generales en la Tabla 2.

Tabla 2

Competencias que describe el modelo

Módulo	Descripción
Percibir	Percepción de la oportunidad/problema de creación. La que lanza el proceso creativo
Comprender	Comprensión profunda y en todas sus dimensiones del problema/oportunidad

Generar	La parte generativa de soluciones, en un sentido amplio del término (ideas, hipótesis, prototipos...)
Evaluar	Se analizan las alternativas, con criterios definidos, y se selecciona
Evolucionar	Se evolucionan las ideas, mejorando los inconvenientes que toda idea innovadora tiene. El resultado es un concepto innovador (algo más estructurado, trabajado, que la idea de partida)
Diseñar	Supone la elaboración de planes (pensamiento estratégico) para llevar a la realidad el concepto innovador seleccionado
Comunicar	Incluye todos los procesos de comunicación que se dan en los procesos creativos, especialmente la difusión de sus resultados

Los módulos realizan también una función de integración. Así, cada módulo incluye:

- *Otras competencias*: que soportan la competencia de primer nivel que define el módulo.
- *Herramientas* o instrumentos metodológicos.
- *Primeros principios*: orientaciones transversales comunes a varios módulos (por ejemplo: el ciclo de pensamiento *divergente-convergente*).
- *Actitudes*, que forman parte de la competencia que define el módulo (la escucha, por ejemplo, para percibir oportunidades).
- *Actividades* que es necesario realizar (por ejemplo: buscar información para comprender bien un problema).



Figura 1

Representación gráfica del modelo CREALAB

Es importante aclarar la *dinámica de uso* del modelo, fundamental para representar a los procesos creativos reales. Así, el modelo es iterativo, no hay una secuencia definida de los módulos (no-linealidad) y cada módulo puede enriquecerse con los resultados de otros (realimentación).

Así planteado, el modelo tiene algunas características específicas respecto a otros enfoques:

- Incorpora actividades como Evolucionar y Diseñar, muy necesarias en los procesos de creación y de innovación.
- Identifica el papel central del *contexto creativo*.
- Establece *resultados*, identificables, para cada uno de los módulos.
- La generación de ideas (módulo Generar) incluiría la propuesta de Wallas.
- Resalta la importancia de la comunicación.

Los contenidos detallados del modelo CREALAB se encuentran en una herramienta on line, denominada CREATOOL, desarrollada en el marco del programa de innovación docente de la Universidad de Cádiz. La herramienta está implementada en Wordpress, y estructurada según los módulos del modelo. Los contenidos de cada módulo están estructurados para adaptarse a distintos estilos de aprendizaje, desplegándose así un menú para cada módulo en el que se especifican: introducción, preguntas de partida, el objetivo del módulo, ejemplos, tema, actividades, herramientas. Una descripción más detallada de la herramienta está descrita por Moreno (Moreno, 2019)

A. Aplicación a la concepción y diseño de proyectos de I+D+I

El modelo se viene utilizando dentro de una asignatura del Máster en Investigación en Ingeniería de Sistemas y de la Computación para ayudar en el diseño de proyectos de I+D+I. El uso del modelo aplicado al diseño de proyectos de I+D+I se presenta, sintéticamente, en la Tabla 3.

Tabla 3

Aplicación del modelo al diseño de proyectos de I+D+I

Módulo	Diseño de proyectos de I+D+I
Percibir	Identificación de oportunidades I+D+I (generación de conocimiento, resolución de un problema, desarrollo de una tecnología...)
Comprender	Comprensión del problema; investigación de los antecedentes; formulación del problema; identificación de las restricciones que lo definen.
Generar	Generación de ideas de solución, hipótesis, alternativas tecnológicas, prototipos...
Evaluar	Evaluación de las alternativas y selección de la <i>idea</i> a desarrollar en el proyecto
Evolucionar	Mejora de la idea seleccionada para obtener un <i>Concepto Innovador</i> que será la base para escribir el proyecto
Diseñar	Diseñar un plan (un proyecto) para llevar a cabo el <i>Concepto Innovador</i>
Comunicar	Escribir y presentar oralmente el proyecto diseñado
<i>Espacio Creativo</i>	El aula, el campus virtual, la herramientas)

B. Aplicación al estudio del diseño de un respirador durante el confinamiento por COVID.

En España, entre las semanas del 21 de marzo al 21 de abril de 2020 se produjo un crecimiento exponencial de nuevos casos de COVID-19, y consecuentemente de ingresos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). En estas unidades, los respiradores fueron sistemas esenciales para mantener los signos vitales en pacientes graves con COVID 19. La situación condujo a una dramática escasez de respiradores para las UCI. En este contexto de especial estrés, un equipo multidisciplinar de ingenieros y médicos diseñó y desarrolló, a nivel de producción industrial, en tan solo dos semanas, un respirador específico para tratar pacientes con COVID 19 en UCI.

Vamos a utilizar el modelo ahora, no como herramienta de diseño sino como de análisis para el estudio de este caso de innovación. El estudio del caso implica una evaluación de la capacidad de representación del modelo. El resultado se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4

Aplicación del modelo al análisis del diseño de un respirador

Módulo	Diseño del respirador
Percibir	Predicción de una escasez de respiradores debido a la gran cantidad de pacientes que necesitarían servicios UCI.
Comprender	Conocimiento de lo que un respirador es, y de las características que debe cumplir para pacientes con COVID 19 en UCI, así como la normativa para su homologación. Restricciones: 15 días para la ejecución del proyecto, limitada disposición de componentes, confinamiento de la población y estado nacional de alarma.
Generar	Se generaron cinco opciones para el concepto de respirador: a) Diseño de código abierto y basado principalmente en componentes impresos en 3D. b) Respiradores de volumen basados en Ambu (un recipiente de plástico que se aprieta manualmente). c) Respiradores comerciales, que se hicieron públicos, con muchas funcionalidades. d) Una tesis sobre un respirador basado en un conducto al final del cual se colocaba una válvula accionada por frecuencia para proporcionar la presión deseada. e) Respirador controlado por presión. f) La misma idea que e) pero implementada con componentes industriales.
Evaluar	Los criterios de evaluación utilizados fueron: <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de componentes. • Simplicidad. • Robustez. • Idoneidad para COVID 19. Idea emergente: una síntesis de las opciones d) y e).
Evolucionar	Cinco prototipos desarrollados a partir de la idea seleccionada (<i>idea emergente</i>).

Diseñar	No hubo una planificación previa detallada para el desarrollo del respirador. Solo se marcó el hito final: tener un respirador funcional en dos semanas.
Comunicar	Hubo una gran fluidez y eficacia en la comunicación entre el equipo médico y el de ingeniería desde el primer momento. No había un contacto profesional previo entre los dos equipos.
Espacio Creativo	El Instituto de Investigación en Biomedicina de Málaga —su director jugó un papel relevante como iniciador del proyecto— un equipo de investigadores de la Universidad de Málaga y el Hospital Regional de Málaga.

3. RESULTADOS

El beneficio fundamental del modelo es interiorizar un esquema metodológico para los procesos creativos. A partir de ahí se puede profundizar más en cada uno de los módulos.

Así, entre los beneficios —educativo— que presenta el uso del modelo podemos señalar:

- Su carácter modular estructura el aprendizaje. Por ejemplo, en la aplicación A (apartado anterior), el modelo sirve de guía en la concepción de un proyecto de I+D+I.
- Hace énfasis en comprender profundamente los problemas (módulo Comprender). En la aplicación del modelo al análisis del diseño del respirador, apartado 2.B, se confirma que solo un conocimiento profundo previo del problema facilitó que el ciclo de diseño se acortara extraordinariamente, como la situación demandaba.
- El módulo Evolucionar hace explícito que la creación exige esfuerzo y tenacidad.
- Ayuda a asociar herramientas según el momento (módulo) creativo en el que se esté. En la aplicación al diseño de proyectos de I+D+I (apartado 2.B), en el módulo Generar podemos incluir herramientas de generación de ideas, mientras que en el módulo Evaluar podemos incluir las de evaluación (como la matriz de evaluación multicriterio).
- La identificación de resultados intermedios facilita el seguimiento del proceso creativo. En el caso A estudiado, estos resultados intermedios permiten evaluar el proceso de diseño de un proyecto, hacer su seguimiento y sugerir mejoras. Se consolida así, metodológicamente, el proceso de diseño
- Se facilita un estudio secuencial de los procesos creativos. En el caso B analizado (apartado 2.B) la aplicación del modelo permite identificar las etapas en la construcción del respirador —un proceso que en realidad fue continuo y poco planificado, dada la urgencia de la situación—. Este análisis permite estudiar casos de creación relevantes, estructurarlos, conocerlos más en profundidad, para aprender mejor de ellos.

- Hay algunas etapas de los procesos creativos que son poco aconsejables, realizar simultáneamente, como son *generar* y *evaluar*. El modelo ayuda a identificarlas separadamente. En la aplicación A reseñada, esta separación es crucial, para potenciar la generación de ideas, sin preocupaciones valorativas — que vendrán después, y con criterios de evaluación claramente definidos—.
- El alumno experimenta y aprende a ser consciente de en qué *momento* del proceso creativo se encuentra. De esta forma puede adaptar su estilo de pensamiento, y elegir las estrategias y los instrumentos más adecuados para ello.

La aplicación del modelo es muy horizontal. Se puede aplicar a cualquier problema *abierto* —los que no tienen un camino de resolución trazado—. Se puede aplicar al diseño de un proyecto de I+D+I, a la creación de un texto literario, a la concepción de productos o al diseño de una acción formativa.

El modelo se ha aplicado en diferentes contextos de aprendizaje: formación continua, talleres, asignaturas de grado y de máster, en formación presencial y on-line. También en programas de formación del profesorado universitario.

4. CONCLUSIONES

Los trabajos creativos son los que aportan mayor valor personal y social. La Inteligencia Artificial y otras tecnologías fuerzan a que la intervención humana se centre fundamentalmente en la acción creativa.

fomentar las capacidades de creación y de innovación es un reto para el sistema educativo, en todos sus niveles, que tiene importantes repercusiones a nivel personal y social. En esta línea, se ha presentado un modelo de los procesos creativos, denominado CREALAB. Es modular, se puede utilizar parcialmente en función de los objetivos concretos de aprendizaje y es de aplicación transversal a muchas áreas de conocimiento. Se plantea como una herramienta metodológica para ayudar a mejorar los procesos de creación de nuestros alumnos.

REFERENCIAS

- Alcoba, J. (2019). Génesis. Alienta.
- Boden, M. (2004). The creative mind. Routledge.
- Comisión Europea. (2022). European Innovation Scoreboard: Innovation performance keeps improving in EU Member States and regions.
- Florida, R. (2008). The Rise of Creative Class. Basic Books.
- Koen, P. et al. (2002). Fuzzy Front End: Effective Methods Tools and Techniques. En Toolbook for New Product Development (págs. 2-35). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Moreno, J. (2019). CREATOOL: desarrollo de competencias para la innovación. CINAIC 2019. Madrid. doi:10.26754/CINAIC.2019.0083
- Ohlsson, S. (2011). Deep Learning. Cambridge.
- Wallas, G. (1926). The art of thought. Nueva York: Franklin Watt.