

Una aproximación al concepto de creatividad:

Su aplicación en la formación en Ingeniería

*Daniel Hernández-Jiménez **

¡Eureka! (εὕρηκα/ηὕρηκα): “¡Lo encontré!”.

Arquímedes

Resumen

La creatividad es un concepto escurridizo en su definición, no así en la importancia que se le atribuye para el desarrollo de las personas y de la sociedad. Pretendemos con estas líneas contribuir a su comprensión, abordando el análisis desde cuatro dimensiones: La persona, el proceso, el resultado y el contexto.

Concluimos con algunas sugerencias que se pueden emplear en el proceso de formación de los profesionales en Ingeniería, pero no de forma exclusiva. Con las adecuaciones del caso, las mismas pueden ser útiles en otros contextos.

* Es ingeniero, MSc., Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectura de Costa Rica, Departamento de Formación Profesional , correo electrónico dhernandez@cfia.cr.

Abstract

The creativity is a concept slippery in its definition, not thus in the importance that is attributed to him for the development of the people and the society. We try with these lines to contribute to its understanding, approaching the analysis from four dimensions: The person, the process, the result and the context. We concluded with some suggestions that can be used in the formation process of the professionals in Engineering, but not of exclusive form. With the adjustments of the case, the same ones can be useful in other contexts.

1. Introducción

El desarrollo de las naciones en el contexto actual de globalización, está basado en la creatividad de sus hombres y la innovación permanente de mecanismos e instrumentos de gestión de las unidades empresariales y de las organizaciones en general. (Castillo, 2005)

La cita antes anotada, dejando de lado su claro sesgo hacia el mundo empresarial, resalta un aspecto de indudable valor para las personas y para la sociedad, el de la creatividad. Esta llega incluso a considerarse como indispensable, para afrontar la actual coyuntura caracterizada por su dinamismo y complejidad, así lo afirma este mismo autor al decir: *Se hace indispensable -la creatividad- para aquellos que deben dominar los requerimientos de un entorno complejo y en permanente cambio. (Castillo, 2005)*

Otro aspecto, que justifica la importancia de la creatividad, es su relación con la innovación -como la misma cita lo advierte- y el desarrollo. De tal suerte que, en una vinculación de causalidad, el efecto buscado es el desarrollo, un medio para el mismo es la innovación, y la creatividad se yergue precisamente como condición necesaria para que se dé. Tendríamos entonces que no se

puede lograr el desarrollo sin una buena dosis de creatividad. Sin embargo, este desarrollo no solo es entendido como crecimiento en el plano económico, al que generalmente suele reducirse, sino que tomado en una dimensión más amplia debe asociarse a desarrollo humano, con lo que el papel de la creatividad se torna aún más relevante:

La innovación y creatividad van de la mano con el desarrollo lo que implica no solo crecimiento, es decir cambios cuantitativos, sino lo más importante y fundamental que son los cambios cualitativos que se manifiestan en mejores condiciones de vida y bienestar de las personas, familias y empresas. (Castillo, 2205)

En el presente ensayo buscamos efectuar una aproximación al concepto de creatividad, desde una perspectiva general, que comprende cuatro grandes dimensiones: la persona creativa, el proceso creativo, los resultados de este proceso y, por último, el entorno en el que se manifiesta la creatividad.

El análisis señalado sirve como insumo para referirnos a algunos aspectos básicos del rol de la creatividad en la formación de profesionales en Ingeniería, como para dar algunas sugerencias con el fin de estimularla. Es importante tener presente que el conocimiento de los diferentes aspectos relacionados con la creatividad, son un primer paso para su estímulo, necesario pero no suficiente:

El método para reconocer la creatividad en ingeniería empieza, sin lugar a dudas, por el aprendizaje de los conceptos lógicos y metódicos de la creatividad. Aunque la comprensión de estos procesos no es suficiente para convertir a un ingeniero en creativo, pero sí para ayudarlo a concienciarse de la necesidad de creatividad. (Esclapés y Llorens, s.f.)

Al brindar algunos elementos considerados oportunos, este aporte no pretende ir más allá de una invitación al diálogo, porque, después de todo, la creatividad es inherente a lo humano.

Los mayores logros de la humanidad son logros de esta. Las personas que iniciaron acciones que aceleraron, cambiaron o transformaron el curso de la historia, son personas que manifestaron la creatividad en un grado considerable, hasta el punto que en algunos momentos se llegó a considerarla como una característica propia de unos pocos privilegiados -sobre este aspecto profundizaremos más adelante-, lo que ahora nos parece oportuno resaltar es que: La creatividad es a la humanidad lo que la evolución a todas las especies. Seremos más humanos entre más creativos seamos. (Penagos, 2000). Empecemos, entonces, la conversación.

2. Dimensiones de la creatividad
El estudio de la creatividad es un fenómeno que no ha estado

ausente de las preocupaciones humanas. Sin embargo, es a partir del siglo pasado cuando se da un repunte en este campo, sobre todo accionado por esfuerzos en dicha línea de investigadores de la conducta humana. Pero no solo por eso, casi de forma intuitiva los seres humanos, acongojados por una gran cantidad de situaciones problemáticas de todo orden, desde lo cotidiano y cercano del día a día, hasta los grandes problemas a los que se enfrenta la humanidad, urgimos una respuesta satisfactoria, que invariablemente exige una buena dosis de creatividad. Y esto es así porque de una u otra forma coincidimos con la aseveración que anteriormente anotamos de Penagos: Los mayores logros de la humanidad son logros de la creatividad. (Penagos, 2000), y ponemos nuestras esperanzas de solución en esta capacidad humana.

Cabe aquí señalar que, si bien creatividad y solución de problemas no son sinónimos, la manifestación de actos creativos es parte relevante de la solución de situaciones problemáticas, desde su planteamiento hasta el logro de los resultados que las satisfacen.

De igual importancia es distinguir la creatividad de otras características humanas como la inteligencia, la motivación u otros rasgos de la personalidad, aunque invariablemente en la

complejidad del ser humano estos y otros factores se manifiestan entrelazados, así como en los igualmente complejos modos de actuación de las personas. Respecto a la inteligencia, Gardner (1998) señala: *...creatividad no es lo mismo que inteligencia. Aunque estos dos rasgos son correlativos, un individuo puede ser mucho más creativo que inteligente, o mucho más inteligente que creativo.*

Para el presente trabajo nos hemos decantado hacia una aproximación del estudio de la creatividad desde cuatro diferentes dimensiones, todas interrelacionadas, las cuales analizamos por separado, para facilitar su comprensión y con una evidente intención didáctica. Estas dimensiones comprenden las áreas de estudio de la creatividad citadas Lee (1999) del Centro Internacional para el Estudio de la Creatividad, de la Universidad Estatal de Nueva York, y abarcan las características propias de las personas creativas, el desarrollo del proceso creativo, los resultados del mismo y las condiciones ambientales para que se produzcan unos y otros.

Tal enfoque fue propuesto por Ross desde 1957, según lo señala López (2006). Como puede observarse, la aproximación es sistémica y comprende los elementos propios de lo que se denomina una *caja negra*: las entradas, el proceso, el producto y el entorno. Esta aproximación tiene como limitación que no profundiza en el *interior* de cada etapa del proceso, especialmente en su vinculación con las actividades neurológicas y llega a considerarlas solo de manera tangencial; aun así brinda grandes posibilidades para la comprensión del fenómeno creativo.

Otras aproximaciones al estudio de la creatividad (Csikszentmihalyi, citado por Penagos, 2000 y por Garner, 1998), la colocan como función de tres elementos: campo (disciplina o lugar donde ocurre la creatividad), dominio (grupo social de expertos) y persona (quien realiza el acto creativo).

Por su parte, Gardner (1998) afirma que la creatividad requiere cuatro niveles de análisis: subpersonal (sustrato biológico),

personal (sustrato psicológico), impersonal (el campo o disciplina concretos) y el multipersonal (ámbito sociológico). Este autor de igual forma señala que ... *existen diferentes tipos de creatividad, relacionados a los diferentes tipos de inteligencia*, (Garner, citado por Penagos, 2000), en clara alusión a su teoría de las inteligencias múltiples.

Así como estos enfoques hay otros que señalan las dimensiones personales e históricas (Boden, citado por Penagos, 2000), pero es nuestro parecer que la aproximación sistémica arriba señalada es comprensiva de estas otras propuestas y posibilita un primer ensayo de definición que incluye el producto, el proceso, la persona y el contexto:

Aunque es probable que se pueda hablar de diferentes tipos de creatividad e incluso niveles, cada uno de estos tipos o niveles tiene algo que les es característico y los define como creatividad: el estado de conciencia que permite generar una red de relaciones para identificar, planear, resolver problemas de manera relevante y divergente. (Penagos, 2000)

Antes de proceder al estudio detallado de cada una de las dimensiones, conviene señalar un aspecto que se da por descontado:

...la creatividad no es exclusiva de genios, de seres con capacidades excepcionales, sino que todos los hombres - seres humanos, rectificamos nosotros- pueden ser creadores si son educados para ello, que no depende de rasgos biológicos, hereditarios, que no es un capacidad innata y mucho menos que se logra por azar o casualidad. (Ortíz, 2003)

La mayoría de las fuentes que hemos consultado para elaborar este ensayo coincide con la aseveración de Ortiz, la creatividad es consustancial con la condición de ser humano, se expresa en los múltiples campos de la actividad humana, allí donde el sujeto está significativamente implicado y lo que es mejor para los propósitos que nos mueven, puede estimularse.

3. La persona creativa

El primer aspecto de cualquier aproximación al estudio de la creatividad, lo constituye sin lugar a dudas la persona humana. Es en esta en quien se manifiestan las características o atributos que define el acto creativo, tanto en sus resultados como en su proceso, y es a esta la que un entorno enriquecido o empobrecido en condiciones para el desarrollo de la creatividad, le permitirán expresarse o no de forma creativa. Y es este último aspecto, el que define en su esencia la creatividad, es una expresión del ser humano. Esto es así, al grado que algunos no han subestimado considerar a la creatividad como la habilidad humana más trascendental: *Es sin lugar a dudas la creatividad la habilidad humana más importante; con ella el hombre transforma y se transforma* (Rugarcía, 1991). Esta aseveración puede cuestionarse, no obstante revela lo significativa que es la creatividad para la persona humana y su desarrollo.

La creatividad se manifiesta como algo humano, propio de tal condición, sin hacer distinción alguna, aún así su manifestación no es homogénea, presenta diferencias entre las distintas personas. Habrá quienes manifiesten la creatividad en un grado superlativo – situación que se asocia con la genialidad- y quienes se acomoden a sus manifestaciones más modestas -la mayoría de nosotros-, pero al igual que las diferentes capacidades humanas, cognoscitivas, psicomotoras o socio-afectivas, se presenta como algo distintivo de todo ser humano, por lo que bien haríamos más que hablar de *la persona creativa, hablar con una expresión más clarificadora: la creatividad en las personas*, pues es una característica de todas las personas. Ambos aspectos, la *universalidad* y la *variabilidad*, de la creatividad, las señala Ortíz, al aseverar que:

En cualquier esfera del quehacer humano que se analice no existen personas totalmente creativas ni personas que no lo sean en absoluto, ... estamos asumiendo implícitamente la existencia de niveles de desarrollo de la creatividad. (Ortiz, 2003)

En términos semejantes lo expone Goñi (1999), quien hace la distinción entre una concepción tradicional de la creatividad, considerada como características de unos pocos y los resultados que arrojan investigaciones recientes, que colocan la creatividad como una potencialidad de todas las personas:

...tradicionalmente se ha aceptado que se necesita talento especial o genio para producir entidades nuevas y valiosas, pero actualmente, tanto investigadores profesionales como los que no los son, aceptan que en potencia la creatividad existe en todas las personas, ya que reconocen semejanzas entre ciertos aspectos de productos creados y varios tipos de comportamiento o de procesos psicológicos.

Existen dos aspectos adicionales, asociados a la creatividad en las personas y que algunos *test* de evaluación intentan valorar: el *nivel*, esto es cuán creativo se es, y el *estilo*, esto es en que medida se es creativo. El primer aspecto examina elementos tales como la originalidad, elaboración, fluidez y flexibilidad, a este aspecto apunta la prueba de Torrance para el pensamiento creativo -TTCT, por sus siglas en inglés-. El segundo aspecto concierne a dos posibles formas de actuación del individuo, la adaptación o la innovación o bien atiende a la ubicación de alguien en particular en algún punto de varios *continuos opuestos*: extraversión-introversión, sensibilidad-intuición, razón-sentimiento, percepción-juicio, que en general pretenden ubicar la *posición* en términos creativos de la persona en diferentes manifestaciones de la objetividad y de la subjetividad, estos aspectos son evaluados por pruebas como el inventario de adaptación-innovación de Kirton -KAI, por sus siglas en inglés-, o el Indicador de tipo de Myers-Briggs -identificado como MBTI, también por sus siglas en inglés.

Por los alcances del presente ensayo, no es nuestro interés profundizar en las estrategias psicométricas, que intentan dar cuenta de la creatividad de una persona, reconocemos eso sí que son un campo fecundo para posteriores indagaciones.

Referido al *nivel*, Ortiz señala ocho diferentes de lo que él denomina la *creatividad profesional*, es decir, la creatividad manifestada por los y las profesionales en un campo del conocimiento: recreación, descubrimiento, expresión, producción, invención, innovación, racionalización y nivel emergente. Por su parte, Espíndola (1996), cita a Taylor y distingue cinco planos o niveles de creatividad: expresivo, productivo, relaciones originales, renovador y supremo. Sin entrar a detallar cada uno de estos o los otros niveles reseñados, lo que queda claro es que la creatividad adquiere diferentes manifestaciones de una persona a otra, y que diferentes clasificaciones y pruebas buscan determinar el nivel de creatividad de las personas.

En el entorno psico-fisiológico, las investigaciones sobre la creatividad en las personas han determinado que son las funciones cognitivas localizadas en el hemisferio cerebral derecho las más vinculadas con la creatividad, aunque no se restringen a estas, postula además que, en alguna medida, se relaciona con la comunicación entre los dos hemisferios cerebrales, aún así queda mucho por investigar en este campo. Para los alcances del presente ensayo, lo relevante se establece no tanto en explicitar la *ubicación neurofísica* de lo creativo, en tanto que esclarecer algunas de las características verificables o habilidades que manifiesta la persona en un acto considerado creativo:

Estas son, pero no necesariamente se limitan a: fluidez, capacidad de orden a partir del caos, curiosidad, elaboración, apertura, toma de riesgos, flexibilidad, tolerancia a la ambigüedad, originalidad, complejidad, imaginación, independencia Lee (1999).

A algunas de ellas nos referiremos con mayor detalle más adelante.

A partir de lo que denomina modelo *holodimérgico* de la naturaleza humana, Penagos (2000), ubica en la dimensión cognitivo emocional, la descripción del proceso creativo y señala el conjunto de características personales que se manifiestan en el mismo. Las primeras de tales características las engloba en

las capacidades heurísticas, entendidas como las que facultan producir nuevas ideas, se incluyen la asociación, capacidad mediante la cual se vinculan de alguna forma variables que pertenecen a categorías distintas; la plasticidad, mediante la cual se ensayan varias opciones; la proyección, mediante la cual se transforma cognitivamente una variable o producto ya sea en el espacio, en el tiempo o en su condición y, por último, las habilidades cognitivas en el ámbito de desempeño, que se refiere a las destrezas propias del campo en que se manifiesta el acto creativo. Esto es, por ejemplo, una manifestación creativa en Ingeniería, exige conocimiento en este campo, situación que se extiende a las diferentes áreas de la actividad humana, así para ser creativo en la música o en el derecho, deben poseerse conocimientos en estos campos.

Las segundas de las capacidades indicadas por Penagos se agrupan en el concepto de *capacidad de sostén*, entendida como la facultad de perseverar en la consecución de un propósito y que incluye aspectos tales como la tenacidad, que posibilita mantener fija la vista en los objetivos y la internalidad, como la motivación intrínseca de quien se asume como responsable de su éxito o de su fracaso y encuentra en esta la *fuerza de voluntad*, necesaria para no cesar en la empresa de lograr el objetivo propuesto.

Otra serie de características mencionadas en torno a la creatividad en las personas la manifiesta Chacón (2005), que en un intento por definir indicadores, resume estas características en: la fluidez -cantidad de ideas que se pueden producir sobre algo-, la flexibilidad -la variedad y heterogeneidad de las ideas producidas-, la elaboración -entendida como la factibilidad de que las ideas generadas sean realizables- y la originalidad -capacidad de quien genera la idea de imprimirle un carácter novedoso, único o diferente a la misma-. Es importante resaltar que las características de la fluidez, flexibilidad y originalidad son funciones de lo que se denomina *pensamiento divergente* o lateral, que se distingue del *pensamiento convergente*, lógico o vertical, asociado comúnmente con la inteligencia.

Hasta aquí, hemos señalado algunos aspectos que se evidencian en las personas cuando se expresan en el acto creativo. Muchas de estas características pueden incentivarse y por lo tanto se abren posibilidades para el estímulo de la creatividad, por medio de un proceso de aprendizaje. Pero para llegar a ello, primero se debe conocer el proceso mismo que sigue una persona para evidenciar esta capacidad.

4. El proceso creativo

¿Cómo ocurre la creatividad?, ¿cuáles son las etapas del pensamiento o las operaciones involucradas en un acto considerado creativo? Las respuestas a estas interrogantes nos orientan hacia el proceso creativo. Desde 1926, Wallas (citado por Lee, 1999) señaló las etapas que componen el proceso creativo: la preparación, incubación, iluminación y verificación, a las mismas etapas hacen referencia Espíndola (1996) y Goleman (2000), en su anatomía del momento creativo. Por su parte, Escalpés y Llorens (s.f.) disgregan el proceso creativo en cinco fases: exploración, ruptura, incubación, *eureka* y aplicación. Como se puede observar dicha tipificación es una ligera variante del modelo de Wallas.

La primera fase o etapa de preparación exige examinar en todas las direcciones ante el reto que demanda una respuesta creativa. La recolección de materiales e información relevante se hace necesaria, también el planteamiento de los problemas por resolver, es como su nombre lo indica una etapa de aprestamiento. La relevancia de los materiales o la información es relativa, puesto que la apertura debe ser tal que el acopio no discrimine nada aunque, sea pertinente solo de manera tangencial. Para superar el problema de discriminar lo sustantivo de lo irrelevante, Escalpés y Llorens (s.f.), dividen esta etapa en dos fases: la de exploración y la de ruptura, que conceptúan a grandes rasgos de manera similar a la etapa de preparación antes señalada, aunque introducen una variante en el tratamiento de los materiales y la información recopilada, que demanda su análisis y el establecimiento de conexiones y la formulación de pautas no usuales entre materiales no relacionados y producen nuevas ideas.

En un sentido muy general, la fase de preparación tendría un primer momento en el que se recopila toda la información posible que se *percibe* tiene alguna relación con el problema por resolver y se hacen conexiones de materiales no relacionados, después en un segundo momento de análisis, se consideran las conexiones antes realizadas en busca de pautas no usuales. Hasta aquí el proceso creativo demanda acciones concientes de búsqueda, recopilación y un primer momento de análisis.

La segunda fase del proceso en los modelos considerados es la de incubación, que implica una reflexión no conciente sobre el problema o situación en consideración. Se propone el fantasear en la mente y el quebrantar las normas, para situar el *objeto* en nuevos contextos, aplicaciones y usos. Goleman sitúa esta etapa inmediatamente después de que se han agotado las opciones de la mente racional, es una etapa de espera inconciente, de intuición. En el modelo cerebral de Sperry (ver Malvino, 1991), es el momento en que las acciones, si es que pueden llamarse como tales, suceden en el hemisferio cerebral derecho:

Mientras que la preparación exige un trabajo activo, la incubación es más pasiva, un estado en que mucho de lo que sucede se desarrolla fuera de tu conciencia enfocada, en el inconsciente. Como suele decirse, lo consultas con la almohada. Goleman. (2000)

Esta etapa es ciertamente más difícil de determinar que la precedente puesto que, como lo hemos señalado, *ocurre* fuera del campo de la conciencia, por lo tanto cualquier descripción va más allá de las palabras, es el momento de la intuición, de la *corazonada*, en que la mente inconciente procesa la información previa, hace asociaciones impredecibles con libertad y fluidez. Si se quiere lo *misterioso* o *mágico*, con que comúnmente se ha asociado el acto creativo, tiene su origen en esta etapa, que se escapa todavía de descripciones racionales definitivas y que está a la espera de más investigaciones focalizadas. Alexandra Goñi recapitula, en su antología sobre el desarrollo de la creatividad, algunos documentos que recogen avances tecnológicos y

descubrimientos biológicos recientes sobre la creatividad que apuntan en la dirección de desentrañar este momento del proceso creativo. Sugerimos consultar esta referencia bibliográfica a los interesados en profundizar al respecto.

La tercera etapa llamada iluminación y que creativamente Escalpés y Llorens (s.f.), denominan *Eureka*, en alusión a la famosa frase de Arquímedes que significa ¡lo encontré!, constituye el punto culminante del proceso creativo en que se conjugan las acciones concientes de la preparación y las inconcientes de la incubación y se da el *nacimiento* de la idea creativa, las soluciones *inesperadas*, en una metáfora comúnmente utilizada, es el momento que se *hace la luz*.

Esta fase es imprevisible, ocurre cuando no se está en la tarea de resolver el problema o atender la necesidad que demanda la solución creativa, pero sin las etapas previas su posibilidad es menos que remota, por eso Penagos (2004), afirma:

El accidente creativo es lo menos probable que suceda en el proceso de la creatividad. El accidente es por definición improbable, y menos probable será si no se está preparado para cuando suceda, si no se están haciendo de manera constante cosas que puedan facilitar el accidente.

Esto hace que la comprensión del proceso creativo sea más lúcida, puesto que no se trata de un proceso misterioso, exclusivo de unos pocos. Si tal exclusividad existe es porque no son muchos los que están dispuestos a las exigencias previas que demanda el momento de la iluminación. Como corolario, podemos decir que la creatividad no es obra de la casualidad, esto lo afirmaba uno de los primeros ingenieros eléctricos, creador de muchas invenciones y cuyo genio creativo es ampliamente reconocido, Tomás A. Edison, inventor de la lámpara eléctrica de filamento incandescente -razón por la que se asocia la emergencia de ideas con el encendido de una de tales lámparas-, quien decía que *el éxito es 90% transpiración y 10% inspiración* y acompañó con más de mil inventos su frase, muchos de ellos producto de incontables intentos.

La última etapa del proceso creativo consiste en validar la *idea feliz* obtenida en la etapa de iluminación, Escalpés y Llorens (s.f.), la llaman fase de *aplicación* y Espíndola (1996) fase de *realización*, aunque Wallas la califica de *verificación*. Como las denominaciones anteriores lo sugieren, esta fase se caracteriza por la elaboración y prueba de la idea generada, además, y a modo de retroalimentación, comprende acciones de refinamiento de la idea de una forma más precisa, ya que la idea generada debe *traducirse* a formas simbólicas y objetivas comunicables a otros: ... *traducir tu iluminación en realidad convierte tu gran idea en algo más que un simple pensamiento pasajero; la idea se vuelve útil para ti y para los demás* (Goleman, 2000).

Este último aspecto arroja más luz sobre el concepto de creatividad que construimos, pues resalta el aspecto funcional, utilitario y comunicacional de la misma. El acto creativo tiene su culminación cuando de lo individual pasa a enriquecer lo colectivo, de tal forma que lo que empezó en una búsqueda personal culmina en un significado compartido, materializado en una realización novedosa, puesta al servicio propio y de los demás. Una buena idea no es tal sino se comunica en forma de un resultado creativo. A este aspecto dedicaremos el siguiente apartado.

5. Los resultados creativos

Al igual que las controversias, enfoques y propuestas para definir lo que es la creatividad, la pregunta de *¿cómo* reconocer si algo es creativo? también suscita mucho debate. Al hacerse esta interrogante se está preguntando por el resultado o producto del proceso creativo, que puede adoptar la forma de una idea, un concepto, una estrategia, un proceso o un objeto. La enumeración podría seguir sin llegar a agotarse, porque habría que establecer todas las posibilidades que brinda el esfuerzo humano, puesto que ... *la creatividad...se expresa en los múltiples campos de la actividad humana* (Ortiz, 2003). Aun así, no toda obra humana se considera creativa, Lee (1999) citando a otros autores menciona que los productos creativos se reconocen por tres características: novedad, resolución y síntesis.

Con la novedad se está refiriendo a la originalidad y carácter novedoso del producto, esta es la característica más citada por los diferentes autores, el resultado debe ser inédito en alguna medida.

Con la resolución se refiere a como el producto aborda el reto que le dio origen, que implica que el mismo no sea producto de la rutina, las pautas y los procedimientos establecidos y mucho menos del azar o la casualidad. En buena medida, el producto creativo se reconoce porque es resultado del proceso creativo antes descrito.

La síntesis se plantea como el resultado obtenido, la solución supera al reto que le dio origen. Si bien es reconocida por muchos autores la resolución de problemas como distintivo del acto creativo, va más allá, pues no solo logra el objetivo de llevar una solución a la situación problemática de origen, sino que esta solución reviste un carácter singular que la distingue de las demás y provoca admiración.

Ortiz (2003) señala otra característica del resultado creativo, que está en consonancia con la arista social que hemos señalado del acto creativo: *... lo que se produce debe tener algún valor para el progreso social. Esto significa que otra característica que permite distinguir algo creativo, de lo que no reviste tal condición, es la apropiación del mismo por parte del colectivo social para su beneficio, Chacón (2005), lo dirá de la siguiente forma: ... un producto creativo es un trabajo que es aceptado en cuanto a su utilidad por un grupo en algún momento*. La misma tesis es defendida por López (2006), quien establece que para que un resultado sea creativo, debe ser beneficioso, pertinente para la solución de problemas, ubicado en un tiempo y para un grupo determinado. A este aspecto nos referiremos más adelante al tratar lo correspondiente al entorno o ambiente, por ahora es suficiente con tener presente lo que López (2006) asegura:

... todo resultado original no siempre es creativo, para ello tiene que ser útil, relevante, valioso, novedoso y a al vez pertinente o necesario en la solución de problemas, en un determinado momento y para un determinado grupo.

Podemos, entonces, hablar de una moneda de las dos “caras” del acto creativo, la que hemos reseñado, que atañe a la persona, y la que ahora resaltamos, que atañe a la sociedad. Esto supone una posición personal sujeta a debate, por ejemplo Penagos (2000) es enfático al señalar:

La creatividad radica en la persona y existe en un contexto. Tampoco puede decirse que la creatividad depende solamente del juicio social a un producto. ... la creatividad implica más que un consenso.

Aun así, podemos ver que este autor no descarta del todo la dimensión social, la pone como otro elemento más, su renuencia es a la sola consideración de algo como creativo, porque así lo reconoce el colectivo social. Por nuestra parte, nos adherimos al pensamiento que expresó Martin Luther King:

Todo hombre debe decidir si caminará a la luz del altruismo creativo o en la oscuridad del egoísmo destructivo. Éste es el juicio. La pregunta más urgente e ineludible de la vida es: ¿Qué estás haciendo por los demás? (Goleman, 2000)

Por lo tanto aceptamos la necesidad de la apertura hacia los demás como distintivo de un acto creativo.

La última cita de Penagos alude a la existencia de la creatividad en un contexto, este precisamente define, la siguiente dimensión de estudio del acto creativo.

6. El entorno de la creatividad

Por entorno o ambiente nos estamos refiriendo, en primera instancia, a las condiciones del *lugar* en que él se encuentra la persona en el acto creativo, se da el proceso que lo caracteriza o se obtiene el producto del mismo. En una metáfora esclarecedora, Lee (1999) habla del *clima* y todo lo que lo afecta, donde la creatividad toma lugar y significa las circunstancias que hace posible que la creatividad o el comportamiento creativo pueda florecer o verse entorpecido.

VanGundy, citado por Lee (1999), identifica tres aspectos que afectan el *clima creativo* en un grupo: lo interno, referido a la percepción personal del *ambiente*, lo externo, referido a los aspectos alrededor de la persona, el producto o el proceso creativo y, por último, las relaciones interpersonales.

Por su parte Lee, haciendo eco de los investigadores suecos del *Consejo de desarrollo de la seguridad laboral*, menciona diez aspectos o dimensiones vinculadas al ambiente creativo: el reto y la motivación, la libertad, el dinamismo, la confianza y la apertura, el momento para las ideas, el carácter jocoso y de buen humor, el conflicto, el apoyo a las ideas, los debates y el asumir riesgos. De todos estos aspectos, solo uno tiene una correlación negativa con el ambiente propicio para la creatividad que es el del conflicto, así entre más conflictos existan menos probable es que se incremente la creatividad.

A partir de los trabajos de Csikszentmihalyi, Garner (1998) explica la creatividad como función de tres elementos que interactúan dialécticamente: la persona, el campo y el dominio. Estos dos últimos referidos a lo que aquí estamos considerando como el ambiente. Por campo entiende la disciplina o lugar en donde ocurre la creatividad, por dominio el grupo social de expertos, jueces o instituciones.

Tenemos entonces que el concepto de ambiente no se circunscribe nada más a las condiciones que propician o no el acto creativo, actuando como *precursores* del mismo, sino que comprende un juicio social, que demanda en alguna medida un consenso y un ámbito que exige conocimientos y destrezas en un área particular de la acción humana:

Mi afirmación de que una persona debe ser creativa en un campo, y no en todos, cuestiona directamente la noción de una cualidad creativa de aplicación universal... Declaro que las actividades creativas sólo son conocidas como tales cuando han sido aceptadas en una cultura concreta...Pero aquí el punto crucial (si bien controvertido) es que nada es, o no es creativo en o por sí mismo. La creatividad es intrínsecamente una valoración comunitaria o cultural” (Garner, 1998).

Debe aclararse que la oposición de Garner a la *universalidad* de lo creativo, no lo hace en términos de excluir esta característica como un distintivo de todas las personas, lo hace como distinción de que no se puede ser creativo en todo, aun así debemos reconocer en su estudio sobre mentes creativas cierta renuencia a aceptar esta posición, talvez movido por la naturaleza del mismo, que se enfoca en siete maestros creativos modernos.

7. Desarrollo de las destrezas creativas en la formación en Ingeniería

A partir de las consideraciones de los apartados precedentes y con la convicción firme de que la creatividad se educa, por lo tanto, hay *que propiciar el espacio para cultivarla* Ortiz (2003), procedemos ahora a enunciar algunas ideas que pueden colaborar con el estímulo y desarrollo de las competencias creativas, particularizando algunas de las sugerencias hacia los procesos de formación de los futuros profesionales en Ingeniería.

En primer lugar, siguiendo los planteamientos de Penagos, podemos enumerar las condiciones que pueden facilitar el desarrollo de la creatividad: la primera de estas condiciones es la capacidad de plantear, identificar o proponer problemas. Esta condición realza un aspecto que difiere con las propuestas tradicionales que se centran en resolver problemas, ambos aspectos son importantes pero, para obtener respuestas creativas el mejor camino es partir de preguntas creativas: *Lo original tiene preguntas originales: se plantean problemas o hipótesis en donde nadie los había planteado* (Penagos, 2000). Enfocado este principio al área de nuestro interés, tiene importantes implicaciones.

El proceso de diseño en Ingeniería, meta formativa por excelencia, por lo general se identifica con la solución de problemas, al seguir procedimientos técnicos establecidos, muchos de los cuales están comprendidos en el planteamiento, desarrollo y evaluación de proyectos (ver Dekker, 1995). Ahora, en atención la condición señalada, el esfuerzo educativo en Ingeniería debe

valorar no solo la obtención de un resultado esperado, sino a la par de este, debe privilegiar la generación de alternativas que introduzcan a los estudiantes a hacer y hacerse preguntas.

La segunda condición es comprender el carácter integral del acto creativo, esto es atender las dimensiones que hemos señalado previamente: la creatividad es un proceso, una característica de las personas, se da en un contexto determinado y se expresa en un producto. Cada una de estas dimensiones deben contemplarse al intentar enriquecer el proceso formativo: *la creatividad, no es un elemento aislado, sino que hábitos, creencias, destrezas y el entorno social, entre muchas cosas, están interviniendo en lo que se denomina creatividad* (Penagos, 2000).

La tercera condición es focalizar la creatividad. Se es creativo en donde se puede ser creativo. Esto exige en el esfuerzo formativo, atender las diferencias individuales, las necesidades personales, enfatizando las áreas fuertes o habilidades naturales. Por otro lado y dado que el contexto implica el aspecto del *campo* y el *dominio* o, en términos de Garner, las dimensiones *impersonal* y *multipersonal*, las consideraciones para estimular las competencias creativas en Ingeniería exigen comprender las diferencias y similitudes de esta disciplina con cualquier otra, situación que no siempre se tiene presente a pesar de que se da por descontado. Baste un ejemplo para ilustrarlo: la estructura curricular de un programa de Ingeniería tiene comúnmente cinco áreas claramente definidas: los fundamentos en matemáticas y ciencias básicas, los estudios propios del énfasis disciplinar que suelen llamarse *ciencias de la ingeniería* y *diseño en ingeniería* y, al atender un proceso de *formación integral*, los estudios de naturaleza complementaria.

De estas cinco áreas curriculares, por lo general, solo en las que son propias de la disciplina, se atienden las particularidades del *campo* y del *dominio*, en tanto que en las otras áreas el tratamiento es general, así como su orientación, por lo que no se atienden las diferencias y similitudes señaladas. Un esfuerzo por incentivar la creatividad en la formación en ingeniería debería comprender todas las áreas curriculares. Cabe aquí una propuesta de un posible eje transversal, en el que el estímulo de la creatividad sea el objeto de atención.

La cuarta condición es efectuar el aprendizaje por aproximaciones sucesivas. Si el germen de la creatividad está en todas las personas, las estrategias para desarrollar este potencial deben contribuir a la *reconstrucción* de la misma, empezando por lo simple y poco a poco abrirse exigencias más complejas. Quizá la mejor manera de empezar en el desarrollo de la generación de ideas es empezar por el entrenamiento en estrategias que favorezcan las capacidades heurísticas teniendo presente las habilidades cognitivas relacionadas con el ámbito de desempeño, al fin de cuentas están en la base de la metodología propia de la ingeniería (ver Prince y Llach (s.f.)). Estas capacidades son: la asociación, plasticidad y proyección. Con la asociación se buscaría estimular la realización de vínculos entre variables pertenecientes a categorías distintas; con la plasticidad se estaría incentivando el ensayo de diferentes opciones; con la proyección, se procuraría buscar la transformación cognitiva de una variable o producto a otro espacio, tiempo o condición. Estas tres capacidades sentarían las bases para el desarrollo posterior.

La quinta condición que señala Penagos, está en correspondencia con el desarrollo de la *conciencia*, puesto que los diferentes niveles o estados de la conciencia tienen en principio correlaciones con los niveles del funcionamiento cerebral. Así, si se de alguna forma se afecta el funcionamiento del cerebro se afecta la percepción de la realidad, fundamental en el acto creativo. El medio para lograr este propósito, según lo propone Penagos, es la meditación. Aunque de momento no visualizamos espacios de meditación dentro del proceso formativo en Ingeniería, lo que si vemos es la necesidad de introducir momentos reflexivos, sobre la propia práctica, tanto del docente como de los estudiantes y mejor aún en conjunto, en los que al margen de los contenidos y objetivos formales puedan aplicarse las estrategias heurísticas arriba enunciadas, pero tomando como objeto de interés las actividades que se realizan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Después de todo, el ámbito normal por el que empezar el desarrollo creativo es lo que se está haciendo, esta es precisamente la recomendación general que hace Armando Rugarcía, en su propuesta para el desarrollo de la creatividad en la enseñanza de la ingeniería:

La única manera de mejorar la creatividad es siendo creativo. Por tanto, diseñe actividades para sus alumnos en las que les dé la oportunidad de que se les ocurran ideas alrededor de una situación, de preferencia, pero no exclusivamente, relacionadas con la temática a tratar. (Rugarcía, 1991)

Como parte de su propuesta, este autor señala lo que a su entender son barreras que dificultan el ejercicio creativo en el plano formativo del maestro, del alumno y del currículo, lo que nos da la oportunidad de recopilar otras sugerencias para estimular la creatividad en el proceso formativo.

Respecto al maestro, indica que la principal barrera la constituye la *determinante respuesta correcta*, a lo que propone como alternativa el promover la generación de muchas ideas, aunque algunas estén equivocadas. A su entender, es preferible promover las ideas que estimular la respuesta correcta sin que medien alternativas aunque sean en último término descartables. Vale la pena citar textualmente su pensamiento en torno al papel del educador en el estímulo de la creatividad, porque expresa un principio que no debe olvidarse:

Si el maestro aceptara razonadamente que una de sus tareas fundamentales es el desarrollo de la creatividad de sus alumnos, muchas cosas tendrían que cambiar: planes de estudio, temarios, bibliografías, formas de evaluación, métodos docentes y por supuesto el profesor mismo y su preparación. (Rugarcía, 1991)

Referido al alumno, la principal barrera consiste en una tendencia, lamentablemente generalizada, a acomodarse al mínimo esfuerzo, situación que refleja un trasfondo cultural de nuestros días, en el que la invitación es hacia el consumo y la obtención de resultados inmediatos, sin que medie el necesario esfuerzo por alcanzarlos. Aun así, es mucho lo que se puede lograr si se proponen las condiciones de oportunidad y estímulo para un pensamiento diferente, ya que la creatividad es una potencialidad latente en todos los alumnos, es cuestión de

creativamente encontrar y utilizar el acicate adecuado. A este respecto López (2006) menciona la importancia de crear un clima creativo favorable basado en la comunicación y que propicia la libertad de pensamiento con responsabilidad.

La principal barrera del currículo consiste en la rigidez de políticas, reglamentos, normas y planes de estudio, que dejan poco espacio para las manifestaciones creativas. Ante esta situación lo aconsejable es brindar la flexibilidad curricular necesaria para no asfixiar la iniciativa razonada de los gestores de la educación, situación a la que se debe llegar ante la urgencia de incentivar la creatividad como uno de los objetivos de la educación en todo nivel, pero particularmente en la formación de los profesionales del *ingenio*.

8. Conclusiones

En el breve recorrido que hemos realizado sobre el acto creativo, podemos señalar más interrogantes que respuestas, aun así han aflorado algunas regularidades que vale la pena tener en cuenta en un intento por comprender el fenómeno de la creatividad, veamos:

a. La creatividad es una característica humana, no es patrimonio exclusivo de unos pocos privilegiados.

b. No todos manifestamos el mismo nivel de creatividad, algunos manifestamos lo que podría considerarse como los aspectos más básicos de la creatividad en la solución de los problemas cotidianos, otros lo hacen de una manera que afecta su entorno de forma extraordinaria. Esto es lo que particularmente ha llevado a que se considere como algo propio de mentes privilegiadas.

c. El acto creativo sigue un proceso en el que características definidas de las personas se ponen en juego para manifestarse en resultados que se dan en un contexto determinado.

d. Las características que se manifiestan en las personas creativas son variadas, muchas de ellas se asocian con el pensamiento divergente en contraposición del pensamiento convergente.

e. El proceso creativo manifiesta al menos cuatro etapas diferenciadas: preparación, incubación, iluminación y verificación. De estas etapas, la primera y la última se vinculan con acciones conscientes, la segunda y tercera atañen a la esfera de lo inconsciente.

f. Para determinar si algo se puede considerar como producto creativo es necesario que reúna las condiciones de novedad, resolución y síntesis.

g. El contexto abarca no solo las condiciones que favorecen o dificultan las manifestaciones creativas sino también un campo específico de la actividad humana y un dominio cultural que juzga y determina lo que se considera creativo de lo que no.

h. Una dimensión importante de la creatividad es la que hace referencia a su carácter social. Si bien es una expresión del individuo, su verdadera dimensión la adquiere al abrirse a la colectividad.

i. Puesto que la creatividad es una potencialidad humana, es posible estimularla y de esta forma contribuir a que la persona y la sociedad se beneficien de esta capacidad.

j. En el proceso formativo de los futuros profesionales en Ingeniería, la creatividad debe estar presente como un rasgo distintivo, propio del perfil de salida. Por ello se hace necesario incentivar el desarrollo de las competencias creativas a lo largo de todo el proceso.

k. En cualquier estrategia que se utilice para incentivar la creatividad, debe tenerse presente el carácter integral del acto creativo, propiciar las condiciones que lo favorecen en todas sus dimensiones, así como considerar medidas para atenuar el impacto de las posibles barreras que lo dificultan.

l. Una medida de inicio, para estimular el desarrollo de la creatividad en la formación en Ingeniería, es a partir de las competencias heurísticas, afines a la metodología que caracteriza esta disciplina.

m. La creatividad es necesaria para afrontar una época que se caracteriza por la complejidad y el cambio acelerado. Si, como manifiestan algunos, nos toca navegar en un mar de incertidumbre con algunos islotes de certeza, la creatividad es una herramienta necesaria para llegar a buen puerto.

9. Referencias bibliográficas

Castillo, J. (2005), “Gestión de innovación, creatividad y desarrollo”, *Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas*. UNMSM. Perú. Vol. 8. No.15 Consultado en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/administracion/N15_2005/a09.pdf

Chacón, Y. (2005), “Una revisión crítica del concepto de creatividad”, *Revista actualidades investigativas en educación*. UCR. Consultado en:

<http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/1-2005/articulos/creatividad.pdf>

Dekker, D.L. (1995), “Engineering design processes, problem solving and creativity”, *ASEE/IEEE. Frontiers in education 95*. Consultado en: <http://fie.engrng.pitt.edu/fie95/d.htm>

Escalpés, F.y Llorens, M. (s.f.), *Ingeniería Industrial creativa, como herramienta competitiva*. Consultado en:

<http://www.ingegraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17069.pdf>

Espíndola, J. (1996), “Creatividad Estrategias y técnicas”. Serie: *Desarrollo de habilidades del pensamiento*. México: Alambra Mexicana.

Garner, H. (1998), *Mentes creativas: Una anatomía de la creatividad*. Barcelona: Paidós.

Goleman, D. et. Al. (2000), *El espíritu creativo: la revolución de la creatividad y cómo aplicarla a todas las actividades humanas*. Buenos Aires: Vergara.

Goñi, A. (1999), *Desarrollo de la creatividad*. San José: EUNED.

Lee, M. (1999), *The creative person, product, process and press: The 4p's*. Consultado en: <http://www.buffalostate.edu/orgs/cbir/readingroom/html/Scritchfield-99.html>

López, E. (2006), “El proceso de formación de las competencias creativas. Una necesidad para hacer más eficiente el aprendizaje de los estudiantes universitarios”, *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*. Consultado en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1593Lopez.pdf>

Malvino. A. (1991), *Principios de Electrónica*. Tercera Ed. México: Mc.Graw Hill.

Ortiz Ocaña, Alexander. (s.f.), *Indicadores para la educación y el desarrollo de la creatividad*. Consultado en: <http://www.monografías.com/trabajos13/indicrea/indicrea.shtml>

_____ (2003), *Estimulación y desarrollo de la creatividad (I)*. Consultado en: <http://www.neuronilla.com/pags/Noticias/Noticia.asp?id=168>

Penagos, J. (2000), *Creatividad, una aproximación*. Consultado en: http://www.homepage.mac.com/penagoscorzo/creatividad_2000/creatividad1.html

_____ (2004), “Fabricando la Luz. Creatividad e iluminación”, Red Científica. Consultado en:

<http://www.redcientifica.com/doc/doc200401240108.html>

Prince, S. y Llach, C. (s.f.), *El estatus epistemológico de la Ingeniería y su importancia para el diseño curricular*. Universidad de Valparaíso, Chile. Consultado en: <http://www.tmat.cl/arriculoprince.html>

Rugarcía, A. (1991), “Desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros”, *Revista de Educación Química*, UNAM, Vol.2 No.1. Consultado en: <http://delfosis.uam.mx/Paginas/Doce/ingenieros.pdf>