

# LOS MAKERS LAB COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD EN EDUCACIÓN. UN MODELO TEORICO

Franklin Chacón, Diógenes Carruyo, Erick Díaz, Franklin Figueroa, Juan Carlos Palacios y Erika Wassink

Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología - UNICYT

Email: [franklin.chacon@unicyt.net](mailto:franklin.chacon@unicyt.net), [diogenes.carruyo@unicyt.net](mailto:diogenes.carruyo@unicyt.net), [erick.diaz@unicyt.net](mailto:erick.diaz@unicyt.net), [franklin.figueroa@unicyt.net](mailto:franklin.figueroa@unicyt.net), [juan.palacio@unicyt.net](mailto:juan.palacio@unicyt.net), [erika.wassink@unicyt.net](mailto:erika.wassink@unicyt.net)

**Resumen**— La creatividad es una competencia esencial para hacer frente a los desafíos que plantea el mañana en virtud de la dinámica evolutiva de la sociedad caracterizada en el dominio de la enseñanza aprendizaje por la irrupción de las TIC's en el hecho educativo, así como los nativos digitales como protagonistas del mismo, así como la creación de los MakersLab como espacios para aprender haciendo, en la solución de problema. En este sentido, surge objetivo de la investigación, el cual es proponer un modelo teórico de los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación; para lo cual se diseñó una investigación documental, exploratoria, descriptiva bajo la modalidad de elaboración de modelos teóricos, cuya temática se encuentra enmarcada dentro de la línea de investigación Educación, siendo la línea potencial las TIC's en la Educación. Para lograr dicho objetivo se desarrolló un plan de recolección de información, análisis de postulados, categorización, aplicando el método de resguardo de información basado en la nube. A través del contraste de autores, se definió y caracterizó tanto a los MakersLab, estableciendo la configuración ideal para la educación, la relación entre sus fundamentos filosóficos y el desarrollo de competencias; como a la creatividad, estableciendo sus dimensiones. A partir del análisis relacional de los postulados, se formula el modelo teórico que fundamente a los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación.

**Palabras claves**— Educación, Tecnología, Innovación, Creatividad, Competencias, TIC's, Makers Lab, Laboratorio de fabricación digital, Fab labs

**Abstract**— Creativity is an essential competence to face the challenges posed tomorrow by virtue of the evolutionary dynamics of society characterized in the domain of teaching learning by the irruption of ICT in the educational fact, as well as the digital natives as protagonists of this process, as well as the creation of MakersLab as spaces to learn by doing, in problem solving. In this sense, the objective of the research arises, which is to propose a theoretical model of MakersLab as a tool for the development of creativity in education; For which a documental, exploratory, descriptive research was designed under the modality of elaboration of theoretical models, whose thematic is framed within the line of investigation Education, being the potential line the ICTs in the Education. To achieve this objective, a plan was developed to collect information, postulate analysis and categorization, applying the cloud-based information protection method. Through the contrast of authors, the MakersLab was defined and characterized, establishing the ideal configuration for education, the relation between its philosophical foundations and the development of competences; as to creativity, establishing its dimensions. Based on the relational analysis of the postulates, the theoretical model that establishes the MakersLab as a tool for the development of creativity in education is formulated.

**Keywords**— Education, Technology, Innovation, Creativity, Skills, ICT, Makers Lab, Fab labs

## 1. Introducción

La educación, como parte de la naturaleza eminentemente social del humano, ha sido objeto de permanente reflexión y evolución en función de la dinámica transformadora de los paradigmas epistemológicos que configuran a la sociedad en un momento determinado.

El mundo actual y de mañana, plantean un conjunto de desafíos para los que hacer frente, se demanda el desarrollo de un conjunto de competencias y habilidades acordes con la naturaleza compleja del entorno en el que se presentan tales circunstancias.

La irrupción de las TIC's en el fenómeno de la educación, posibilita el desarrollo de la creatividad. En este sentido, esta investigación tiene como propósito fundamental, proponer un modelo teórico posibilite el análisis y establecimiento de los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación.

A los fines de lograr dicho propósito, a través de un diseño investigativo documental, descriptivo y exploratorio en la línea de la postulación de modelos teóricos, se realizaron, entre otras, las siguientes acciones:

-

- Se definen y discuten los aspectos metodológicos de la investigación (Título 2).
- Se presentan los antecedentes y los elementos que describen la situación o problema, así como la justificación y delimitación del estudio (Título 3).
- Se definieron, caracterizaron y establecieron los parámetros de equipamiento ideal, de los MakersLab (Título 3).
- Se plantea el marco teórico que implica la definición, caracterización de los MakersLab, así como el equipamiento necesario en el contexto educativo. De igual manera, se define y caracteriza la creatividad, estableciendo las dimensiones de la misma en función de diferentes autores (Título 4).
- Se discute el modelo teórico propuesto para analizar y establecer los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación, como resultado de la investigación (Título 5).
- Se establecen las conclusiones (Título 6)
- Finalmente se presenta en el apéndice “A”, el gráfico que representa de manera visual, el modelo teórico propuesto, estableciendo sus elementos constitutivos, así como las diferentes relaciones y los efectos de las mismas, con relación a cada uno de ellos y el todo.

El presente estudio, se constituye en una posibilidad para otras investigaciones sobre el tema.

## **2. Materiales y Métodos.**

### **2.1- Tipo de investigación.**

Pelakais y otros (2007), refieren que al momento de clasificar una investigación, han de ser considerados el problema planteado y los objetivos a alcanzar. En este orden de ideas, Di Crescenzo (2012) postula que las investigaciones documentales son aplicables cuando se realizan análisis comparativos, análisis críticos, la elaboración de modelos teóricos, entre otros. Por su parte, Annes (2012) plantea que la investigación documental consiste en líneas generales en la presentación selectiva de lo que los autores, expertos o investigadores proponen o expresan en un momento determinado, sobre un tema de interés. En tal contexto es factible concatenar las ideas del autor o investigador, con aquellas referenciadas en la bibliografía y documentación examinada a tales efectos.

En otro orden de ideas, la selección de la tipología se encuentra en función del estado de conocimiento del tema en estudio, mostrado por la revisión de la literatura y el enfoque de la investigación. En virtud de que los MakersLab es un área de estudio de las ciencias de la educación nueva, en el espacio temporal en donde se

circunscribe el presente estudio, se carece de investigaciones previas que sirvan de sustento a la misma, en tal sentido y en función de los postulados de los autores consultados, la investigación puede ser catalogada como una investigación documental exploratoria y expositiva.

Esta afirmación coincide con lo que al respecto propone Sabino (2007), para quien las investigaciones exploratorias pretenden ofrecer una visión general y aproximada de los objetos de estudio ya que se realizan especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado o cuando no hay suficientes estudios previos. En este sentido, es posible clasificar la presente investigación como exploratoria debido a que no existen estudios o información previa sobre los MakersLab, al menos en Panamá.

Siguiendo en este mismo orden de ideas y sobre la base de los objetivos planteados en ésta investigación, así como el nivel de profundidad con el que se abordan las variables objeto de estudio, se considera que la investigación es de tipo documental, exploratoria, y expositiva.

De acuerdo con Pelekais y otros (2007) el diseño de la investigación indica un procedimiento a seguir; el investigador en atención al problema, hecho o evento a investigar, a los objetivos, tipo de estudio, entre otros, seleccionará el plan o estrategia describiéndolo sistemáticamente. Para Peña (1984, citado en Hurtado, 2000) “el diseño es un arreglo restringente, mediante el cual se pretende recoger la información necesaria a la pregunta de investigación”. En el presente trabajo se utiliza un diseño de investigación no experimental, por cuanto se centra en establecer los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad, describiendo y analizando sus características sin manipular a la variable, pues la investigación se hace sobre referencias documentales.

### **2.2 Diseño de la investigación, objetivos específicos y acciones.**

1. Determinar las características de los MakersLab aplicables al desarrollo de la Creatividad en los estudiantes de educación básica en Panamá.

**Acción:** Recolección de datos bibliográficos, documentales y de experienciales en sitios especializados de internet, grupos de MakersLabs e instituciones educativas con experiencias previas.

2. Establecer la adecuación óptima de los MakerLab para el desarrollo de la Creatividad en los estudiantes de educación básica en Panamá.

**Acción:** Recolección de datos documentales y experienciales en sitios especializados de diseño de MakersLab e instituciones educativas con experiencias previas.

3. Establecer las dimensiones de la Creatividad necesarias para el desarrollo de la Creatividad en los estudiantes de educación básica en Panamá.

**Acción:** Recolección de datos mediante la revisión bibliográfica, documental y de sitios especializados sobre las dimensiones del desarrollo de la creatividad.

4. Diseñar las estrategias podrían aplicarse a través de los MakerLab para el desarrollo de la Creatividad en los estudiantes de educación básica en Panamá.

**Acción:** Análisis crítico de los postulados teóricos, concatenación de ideas y diseño de estrategias para el desarrollo de la creatividad a través de los MakersLab como herramienta.

### **2.3 Métodos y técnicas de recolección de datos.**

Uno de los aspectos característicos de la sociedad del conocimiento y la era de la información, se encuentra relacionada a la ingente cantidad de información que se produce a cada momento. En tal sentido, resulta de vital importancia a los fines de lograr los propósitos de las investigaciones documentales, el desarrollo de competencias en el ordenamiento, clasificación y selección de la información pertinente y relevante a los objetivos de la misma.

En este orden de ideas, Finol y Nava (1996) postulan que “La selección y evaluación del material disponible requiere de un conocimiento previo, tanto del problema que se investiga como de los lugares donde posiblemente se encuentra el material ciertamente valioso. De allí que la selección y evaluación exige una lectura exploratoria de la documentación existente a fin de ubicar la información necesaria para la comprobación de las hipótesis planteadas”

En este contexto entre las actividades a realizar con miras a recabar la información pertinente y relevante a los objetivos del presente estudio, se procede a la consulta, revisión y análisis de materiales, documentos, publicaciones y sitios especializados que hacen referencia a las variables de estudio, tales como, MakersLab, el desarrollo de la creatividad, así como consulta en sitios especializados sobre las experiencias

previas de instituciones educativas en relación a los MakersLab y la creatividad.

La información recabada se organiza según el modelo de los folders, en función del cual se crea una carpeta digital por área temática y por autor con doble respaldo en Google Drive y Dropbox, como medios de almacenamiento, respaldo y resguardo de la información recopilada.

### **2.4. Métodos y técnicas de análisis de la información.**

Una vez organizada y clasificada la información recabada, se procede a realizar un análisis de los documentos a partir de la técnica de análisis documental con énfasis en el contenido, de forma tal que puedan elaborarse los constructos a partir de los cuales, se formulen las dimensiones y fundamentos que sustentan la formulación de un modelo teórico basado en los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad.

### **3. El Problema**

La educación, entendida ésta como el proceso mediante el cual un individuo adquiere el conocimiento, habilidades y destrezas, así como los valores y actitudes necesarias a los fines de adaptarse y ser parte del entorno socio-cultural en el que habita, contribuyendo con su ser-hacer en el proceso de hacerse cargo de las inquietudes de su colectivo social, ha sido un hecho inherente a la humanidad misma.

Por otra parte, las concepciones sobre la educación, sus medios y procesos, han sido determinadas por los paradigmas epistemológicos que caracterizan la manera de observar y conocer el mundo por parte de la sociedad en un momento determinado, su estructura y superestructura, así como el desarrollo de la ciencia y la tecnología en dicho momento social.

En este orden de ideas, la dinámica evolutiva de la sociedad actual, caracterizada por el rápido desarrollo de las tecnologías de procesamiento de información y las telecomunicaciones, en las que se comparte información de manera instantánea, se distribuye y masifica el conocimiento, así como el uso de dispositivos tecnológicos que le permiten a los miembros de la sociedad estar “conectados”; han añadido un conjunto de variables en el proceso educativo que resulta de importancia analizar, entre estos se encuentran:

a) Los nativos digitales, definidos por Prensky (2010) como aquellos que han nacido en un entorno caracterizado por la disponibilidad de dispositivos y

herramientas tecnológicas orientadas hacia el procesamiento de la información y las telecomunicaciones como las computadoras, internet, los teléfonos celulares, entre otros.

b) Nuevas maneras de aprender.

c) Rápido aburrimiento.

d) La irrupción de nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje, de acuerdo a lo que postula Sacristán (2006).

e) En estado transitorio: los inmigrantes digitales, definidos por Prensky (2012) como aquellos cuyo proceso de formación, crecimiento y socialización ocurrió antes de la aparición de los dispositivos y tecnologías digitales que caracterizan el entorno actual.

f) Una sociedad ocupada en Tres aspectos fundamentales: energía, conocimiento y la conectividad.

Las mencionadas anteriormente son algunas de las variables que destacan del amplio y complejo conjunto que las constituye cuyo tratamiento y análisis, excede el ámbito, la dimensión, profundidad y los objetivos de la presente investigación.

En tal contexto, se requiere el desarrollo de nuevas competencias tanto básicas y genéricas, como específicas no sólo en el conjunto de los estudiantes, sino de los docentes, que permitan configurar e implementar el marco de estrategias y herramientas pedagógicas en función de las tecnologías de información y de las comunicaciones que han emergido y que están emergiendo, que permitan a los individuos contribuir con la sociedad en hacerse cargo de las inquietudes que su propia dinámica evolutiva plantea.

En este orden de ideas, existe afinidad entre lo postulado y la posición que al respecto asume la UNESCO (2001) al plantear que en la medida en que las TIC han permeado la sociedad, el rol protagónico de quien aprende es resaltado. La globalización ha permitido el afloramiento de condiciones que hacen del aprendizaje de nuevas competencias y habilidades, un hecho capital. Aprender a aprender, pensamiento crítico, análisis y solución de problemas, aprendizaje anticipatorio, entre otros, son apenas parte del conjunto de competencias y habilidades clave requeridas en el nuevo contexto social.

En este nuevo entorno tecno-social, en el que se transforman los roles del docente como emisor de conocimiento a facilitador del proceso de aprendizaje y del estudiante, de simple receptor del conocimiento a

protagonista activo de su proceso de aprendizaje, las TIC se constituyen en herramientas de extraordinario valor para la educación, la enseñanza y el aprendizaje que pueden propender al desarrollo de las nuevas competencias que se requieren en la sociedad actual y del mañana.

Por su parte Rodríguez (2009) afirma que el uso de las TICs en el aula proporciona tanto al educador como al alumno una útil herramienta tecnológica posicionando así a este último en protagonista y actor de su propio aprendizaje, lo que resulta en un postulado que es afín a las afirmaciones previamente realizadas, de igual manera, postula el autor que se asiste a una renovación didáctica en las aulas donde se pone en práctica una metodología activa e innovadora que motiva al alumnado en las diferentes disciplinas o materias. Adicionalmente, los diferentes recursos multimedia aumentan la posibilidad de interactuar facilitando el aprendizaje significativo

En este mismo orden de ideas, Camargo (2014) afirma que el uso de las TIC en el aula de clase como herramientas facilitadoras de la gestión pedagógica, fomentan la capacidad creadora, la creatividad, la innovación y el cambio, es decir, se fomenta una transformación en los ambientes educativos que favorecen la didáctica y la lúdica para el goce y la adquisición de los diferentes conocimientos.

En función de lo anterior, es factible destacar el impacto que la incorporación de herramientas tecnológicas ha tenido en el hecho educativo, transformándolo en dimensión, contexto y profundidad en plano tales que, surge la necesidad de desarrollar nuevas competencias ante las demandas y desafíos que enfrenta la sociedad actual en los que la capacidad de analizar situaciones y resolver problemas, el pensamiento crítico, el trabajo co-operativo, la interacción, innovación y creatividad, resultan de vital importancia y destaca la tecnología como fundamento de la facilitación de la educación.

Los MakerLab son espacios de discusión abiertos empoderados por la construcción de prototipos y el “hacer” en un ambiente nómada de aprendizaje e incubadora de procesos abierto a todos, formado por participantes locales e individuos de una comunidad internacional que sirve como catalizador para fabricantes locales, diseñadores y educadores, conectándolos con el público en general, y juntos colaborar en la constitución

de sistemas productivos más eficientes y colaborativos en constante evolución.

En general, los MakersLab se caracterizan por, entre otras cosas compartir, colaborar, compromiso, entorno digital, aprendizaje conjunto, y hacer, desde la filosofía “hágalo usted mismo”

Esto es, los individuos han de tener la capacidad de activar el conjunto de conocimientos, habilidades y recursos en un momento determinado, asociándolos en el análisis de problemas y solución de situaciones, a través del trabajo en equipo, aplicando habilidades de interacción social que le permitan de manera proactiva, aportar soluciones a los problemas que plantea la sociedad actual, esto transforma al individuo de sujeto pasivo en el devenir social, a un sujeto activo en el desarrollo del colectivo.

En este sentido el Ministerio de Educación de Panamá (2012) determina el conjunto de competencias a ser desarrollados por los estudiantes de la escuela básica, media y bachillerato especializado, entre las que destacan competencias comunicativas, culturales y artísticas, pensamiento lógico – Matemático, conocimiento e interacción con el mundo físico, tratamiento de la información digital, sociales y de ciudadanía, autonomía e iniciativa personal, aprender a aprender.

Por otra parte, el Consejo de Gabinete de la Presidencia de la República de Panamá, aprobó en 2015 la Política Nacional de Ciencia y Tecnología de Panamá y el Plan Nacional 2015 – 2019 en el que se establece, entre otras cosas, que la ciencia, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, son en la actualidad, los principales hilos conductores del crecimiento económico y la competitividad, del desarrollo social y de la cultura y que, en este contexto global, Panamá no podría continuar su senda de progreso, sin el desarrollo de competencias y capacidades en estas áreas.

De igual manera, se establece que el país enfrenta Cuatro (4) grandes desafíos interdependientes a saber:

- a. Alcanzar un mayor grado de desarrollo sostenible.
- b. Avanzar en el desarrollo inclusivo.
- c. Consolidar altos niveles de competitividad sostenible.
- d. Desarrollar una mayor capacidad de generación, adaptación, difusión y utilización del conocimiento.

La ciencia, la tecnología y la innovación son la base del progreso y la creatividad tanto en la manera de formular preguntas, como en las soluciones desarrolladas

para responderlas, como fundamento del desarrollo de tales áreas, prioritarias para el desarrollo y progreso de la sociedad, se infiere entonces el rol que desempeña la creatividad en el conocimiento y en consecuencia, en el crecimiento económico y social, lo que implica que el desarrollo de competencias relacionadas a la creatividad es en esencia, una fundamentación de los modelos educativos que propenden el desarrollo de las competencias clave del SXXI.

De acuerdo con Taranenko (2014, citando a Camacho y otros autores, 2003) la creatividad es un término que puede ser definido desde diversas perspectivas pues puede observarse como aptitudes, destrezas, capacidades y algunas veces como procesos aplicados en la solución de problemas o como el resultado de algo nuevo.

Desde esta perspectiva, la creatividad se asocia con las competencias de pensamiento lógico, capacidad de análisis y resolución de problemas, autonomía e iniciativa personal, comunicación, sociales y ciudadanía que han sido determinadas como esenciales en el currículo panameño y que son coherentes a los fines de dar respuesta a los Cuatro desafíos que enfrenta el país.

Los MakerLab como instrumentos de innovación en el modo de aprender, de analizar problemas y resolverlos desde una perspectiva de hágalo usted mismo, resultan en excelentes herramientas para el desarrollo de la creatividad, permitiendo emerger a una sociedad panameña con capacidad no sólo para generar y producir, adaptar, modificar, ampliar, compartir y aplicar el conocimiento a los fines de hacerse cargo de las inquietudes, demandas y desafíos que el entorno desde la globalidad plantea, lo que constituye en esencia la sociedad del conocimiento.

En este sentido, el no estudiar con mayor profundidad el tema y en asociación con el desarrollo de las competencias clave para la sociedad del SXXI, Panamá estaría dejando de abrir una posibilidad de hacer frente a los Cuatro desafíos que enfrenta, comprometiendo no sólo la posibilidad de insertarse exitosamente en el concierto de las naciones como sociedad del conocimiento, sino que se comprometería también, la posibilidad de alcanzar un crecimiento y desarrollo sostenible, inclusivo, competitivo y fundado en el conocimiento, que permita a su vez la conformación de una sociedad más próspera, educada, colaborativa, solidaria, saludable y esencialmente feliz.

### **3.1 Objetivos de la investigación.**

### **3.1.1 Objetivo general.**

Describir los MakerLab como una herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación, desde la perspectiva de un modelo teórico.

### **3.1.2 Objetivos específicos.**

1. Determinar las características de los MakerLab aplicables al desarrollo de la Creatividad en la educación.

2. Establecer la adecuación óptima de los MakerLab para el desarrollo de la Creatividad en la educación.

3. Establecer las dimensiones de la Creatividad necesarias para el desarrollo de la Creatividad en la educación.

4. Diseñar las estrategias podrían aplicarse a través de los MakerLab para el desarrollo de la Creatividad en la educación.

### **3.3 Justificación de la investigación.**

La transformación de la realidad, en aras de una sociedad con una mejor calidad de vida, representa los pilares sobre los que se fundamenta la búsqueda constante del conocimiento y su desarrollo; en consecuencia, la evolución de la ciencia en general, así como la tecnología; se constituyen como los fundamentos que sustentan el proceso de investigación.

En este sentido, los MakersLab y el Desarrollo de la Creatividad ofrecen un amplio campo de estudio en las ciencias de sociales y su aplicabilidad en temas propios de las ciencias de la educación, permiten vislumbrar un vasto potencial investigativo, por ende, el mejoramiento del conocimiento en esta rama de la ciencia, dada la reciente irrupción de la tecnología que posibilita los MakersLab, lo que produce un campo fértil para las investigaciones exploratorias. Por otra parte, la incorporación en las estrategias didácticas de herramientas tecnológicas novedosas, permite aprovechar las características propias de los nativos digitales en el contexto educativo.

En función de lo anterior, el establecer a los MakersLab como herramienta de impacto en el desarrollo de la creatividad, plantea en esencia, dos vertientes complementarias una de la otra, del desarrollo cognitivo en las ciencias de la educación. El primer vector, propende el desarrollo de nuevas teorías, modelos y mecanismos didácticos, científicamente concebidos para la transformación de la educación y orientarla hacia el desarrollo de competencias.

Por su parte, el restante vector, correspondiente al desarrollo de la creatividad, dado el aprovechamiento de nuevas tecnologías y herramientas tecnológicas que plantea desarrollar un cuerpo organizado de conocimientos cuya expresión en la praxis, se manifiestan como herramientas que permiten a los docentes y alumnos, integrar nuevas competencias para el SXXI como el análisis y solución de problemas, aprender a aprender, aprender a ser, aprender a convivir, así como competencias actitudinales y de valores que exige el estado actual de desarrollo de la sociedad. En este contexto, el desarrollo teórico resultante de la presente investigación, representa considerado como conjunto integral; la generación de un tipo de conocimiento innovador para las ciencias de la educación.

De esta manera, siendo la presente una investigación eminentemente exploratoria y dado el carácter recursivo de la ciencia, se constituye como fundamento de nuevas investigaciones. La praxis unida al aprendizaje de teorías y modelos de soporte creativo tipo Makerslab como herramientas tecnológicas una vez aplicadas al desarrollo de la creatividad, genera estrategias que a los docentes les permite la concepción, planificación y ejecución de un modelo didáctico de avanzada y a tono con los valores, intereses y características de quienes aprenden.

### **3.4. Delimitación de la investigación.**

La presente investigación se llevará a cabo aplicando los modelos de investigación fundados en los estudios documentales, bajo la modalidad de elaboración de modelos teóricos.

La temática se encuentra enmarcada dentro de la línea de investigación Educación, siendo la línea potencial las TIC's en le Educación.

## **4. Fundamentos teóricos.**

### **4.1 De los makerlabs.**

La creatividad, como condición inherente y característica de lo cultural y propiamente humano, se hace manifiesta a través de la materialización de los pensamientos a través de las ideas llevadas a la práctica. En este contexto, “ser – hacer” es un aspecto que ha caracterizado al humano en función del estado de desarrollo de la tecnología aplicada en la cotidianidad, en los diferentes estadios evolutivos de la humanidad, y siendo el humano un individuo “social”, de la sociedad.

En este orden de ideas, Rosenfeld y Sheridan (2016) plantean que el movimiento Maker como se le conoce actualmente ha ganado notoriedad mundial y se refiere generalmente a un creciente número de personas comprometidas en la producción creativa de artefactos en la vida cotidiana y que encuentran espacios digitales para compartir sus procesos y productos con otros.

Estos autores (citando a Anderson, 2012) propone que el movimiento Maker representa una nueva revolución industrial, en lo relativo a las formas de concepción y producción, distinguiéndose de los inventores, productores y empresarios de eras previas, al establecer Tres (3) características fundamentales y distintivas: el uso de herramientas digitales de escritorio, una norma cultural de compartir diseños y colaborar en línea, así como el uso de estándares de diseño para facilitar e impulsar la interacción.

En este orden de ideas, Hatch (2014, citado por Rosenfeld y Sheridan, 2016) propone nueve elementos clave que caracterizan el movimiento Maker, los cuales son: hacer, compartir, dar, aprender, proveer herramientas, jugar, participar, dar soporte y cambiar.

Uno de los aspectos que han permitido el auge y desarrollo del movimiento maker, es precisamente la democratización del saber – hacer gracias al acceso económico a herramientas de hardware, fácil acceso a herramientas de fabricación digital, así como la disponibilidad de software y diseños compartidos.

Los MakerLabs o como internacionalmente también son conocidos Fab lab (acrónimo del inglés Fabrication Laboratory) son espacios de producción de objetos físicos a escala personal o local que agrupa máquinas controladas por ordenadores.

Su particularidad reside en su tamaño y en su fuerte vinculación con los adolescentes actuales inmersos en el mundo digital con un fuerte manejo de las denominadas TIC. Es importante destacar que en estos centros se refuerza la experimentación en el campo de la producción que se integran dentro de los contextos locales donde se sitúan. Por lo tanto, existe una gran diversidad entre los objetivos, proyectos y realizaciones, modelos de negocio y articulaciones locales según cada Fab lab.

Es importante destacar que desde el 2009, la Fab Academy propone una formación a distancia que permite completar y profundizar los recursos educativos accesibles en los Fab labs locales y certificar técnicamente a las personas que lo han seguido. Según la

definición de la Fab Foundation, los fab labs son una red global de laboratorios locales que favorecen la creatividad proporcionando a los individuos herramientas de fabricación digital.

Los modelos de pensamiento que constituyen el ser de los FabLabs, incluyen, entre otros, lo siguiente: acceso, educación, responsabilidad y seguridad.

#### **4.1.1. Los makerslab en la educación.**

Tal y como el saber – hacer es una característica propiamente humana determinada por el estado de desarrollo de la tecnología en un período evolutivo determinado, la educación es en esencia, el proceso de enseñanza y aprendizaje del conjunto de distinciones y competencias que le permitirán a los miembros de una sociedad insertarse de manera exitosa en el espacio socio-cultural de la misma, contribuyendo a la sostenibilidad en el tiempo de la comunidad y del hecho social. En tal sentido, las inquietudes sobre las formas más adecuadas de transmitir y transferir el conocimiento, han sido una constante en la evolución y la transformación humana.

De acuerdo con los planteamientos de Carruyo, Chacón, Díaz y Otros (2016) las teorías sobre educación y en consecuencia aquellas que determinan el desarrollo de la pedagogía, han estado determinadas, entre otros aspectos, por el estado de desarrollo de las teorías y postulados de la psicología en la educación-; de esta manera, se refieren a Cuatro (4) teorías fundamentales: el conductismo, cognitivismo, constructivismo y el conectivismo.

En este contexto, Martin (2015) postula que el aprendizaje haciendo ha existido desde hace tiempo citando a Montessori (1912) quien postuló el hacer como una vía de la enseñanza aprendizaje a través de la experiencia.

Lo anterior es reafirmado por Rosenfeld y Sheridan (2016) quienes plantean una versión del constructivismo como un mecanismo de aprendizaje a través de la experiencia, del hacer que no depende necesariamente de un espacio escolar, aunque no lo sustituye.

Tales argumentos, se sustentan sobre lo que al respecto plantea Martin (2015), quien realiza un análisis de Tres (3) aspectos fundamentales del movimiento Maker en relación a la educación: *herramientas digitales*, *infraestructura* y la configuración mental del maker, principios estéticos, valores y aspectos culturales que son comunes en este movimiento.

Destaca Sheridan (2016) un modelo en el que se determina la influencia de la disposición al aprendizaje en los contextos y espacios generados por el movimiento Maker para tal fin cita el estudio de Disposiciones al Pensamiento, Proyecto Zero de Harvard llevado a cabo por Perkins, Tishman y Jay, en el que se establece que la disposición al pensamiento se encuentra en el punto medio del triángulo formado por las habilidades y capacidades de la persona, las inclinaciones del individuo en relación a sus áreas de interés, así como los estados de alerta.

Esto es validado a partir de las observaciones empíricas y la experiencia de los autores en procesos de enseñanza aprendizaje que involucra a los nativos digitales quienes, al desarrollar un área de interés determinada, se convierten en ávidos investigadores y curiosos en dicha materia, generando, argumentando y compartiendo conocimiento en tal área de interés.

En otro orden de ideas, Deloitte (2013) destaca como el movimiento Maker tiene el potencial de impactar en diferentes aspectos del hecho educativo, tales como: inducir la motivación hacia experimentación y el aprendizaje y enfatizar su valor, transformar a la persona de consumidor a prosumidor,

Por su parte Sheridan (2016) postula un conjunto de elementos que no sólo coinciden con lo anteriormente expuesto, sino que amplían los aspectos relativos al hecho educativo que son impactados a partir de la aplicación de la experiencia maker en la educación.

Entre los aspectos propuestos por dicho autor destacan: potencia la interacción como vía para el análisis, discusión y solución de problemas; incide en el desarrollo de las nuevas tecnologías, desarrolla en las personas confianza en sí mismas, incentiva el pensamiento centrado en los recursos que se tienen, en lugar de aquellos de los que se carece, permitiendo el desarrollo de soluciones a través de la puesta en movimiento de recursos internos y externos que, al ser conjugados permiten la solución de problemas; lo que se aproxima a la definición de competencias propuestas por Tardiff y Perrenoud (citado por Arenas, 2015).

De la misma manera, fomenta el análisis y la conexión entre la solución, la tecnología y los materiales; los materiales y procesos pueden ser adaptados a las diferentes etapas del desarrollo de los educandos, desde bebés hasta universitarios; los MakersLab pueden ser utilizado para potenciar la integración de los padres en el

proceso educativo a través de la planificación y desarrollo de actividades conjuntas; induce la curiosidad y la exploración, incentiva la creación de soluciones en cooperación, a través de la interdisciplinariedad, posibilita el desarrollo de habilidades de comunicación y síntesis.

En otro orden de ideas, resulta de vital importancia destacar que, así como Molinar (2012) plantea la adquisición y desarrollo por parte de los alumnos, de las competencias básicas, específicas y genéricas necesarias a los fines de hacer frente a las exigencias y desafíos que la dinámica propia de la sociedad actual y futura plantean, a la par del desarrollo de las competencias clave para el SXXI definidas por la UNESCO (2002).

#### **4.1.2. Los makerslab en los espacios educativos.**

La irrupción de las nuevas tecnologías de procesamiento de la información y las telecomunicaciones en la sociedad, y en consecuencia, en el hecho educativo, ha generado un contexto en el que las escuelas han de evolucionar para adaptarse a las características y necesidades de los nativos digitales, a la vez que los docentes han de desarrollar competencias que permitan concebir e implementar estrategias didácticas que utilicen tales tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En este orden de ideas, la Fundación Telefónica (2016) a través del proyecto “Prepara tu escuela para la sociedad digital. Claves para sumarse al cambio”, formula un conjunto de recomendaciones con el objetivo de transformar la escuela y adaptarla a las exigencias y necesidades propias de la era del conocimiento.

Entre estas recomendaciones se encuentran: un *liderazgo compartido* y de equipo que puede no estar de acuerdo con la orientación de la dirección; *el diseño de un modelo expansivo* que incluya cada vez mayores ámbitos, posibilitando el desarrollo de interacciones y ejecuciones interdisciplinarias; *diseñar un plan de acción* en innovación con líneas claras y definidas.

De igual manera consideran importante *fomentar el trabajo cooperativo* generando nuevos espacios curriculares en las aulas; *diseñar secuencias didácticas* que integran adecuadamente la pedagogía, los contenidos y la tecnología; *diseñar por competencias*; *promover la enseñanza cooperativa* integradora de diferentes materias; *la innovación es un proceso* y no un evento y *establecer alianzas*.

Los MakersLab, a los fines de aprovechar al máximo los recursos y las tecnologías disponibles en el desarrollo de competencias, han de contar con los siguientes materiales y equipos: *una impresora 3D* de plástico o partes de yeso, un cortador *láser controlada por ordenador*, una *fresadora* para hacer piezas medianas una *cortadora de vinilo* para fabricar circuitos flexibles y antenas, una *fresadora de precisión* para hacer moldes tridimensionales, *herramientas de programación* para procesadores de bajo coste, *software abierto* de diseño, y acceso a *internet*.

#### 4.2. La creatividad.

Algunos autores la definen como la capacidad de generar nuevas ideas o conceptos, o de nuevas asociaciones entre ideas y conceptos conocidos, que habitualmente producen soluciones originales. Esta afirmación coincide con lo que al respecto plantea Vecina (2006) al postular que la creatividad es la capacidad de encontrar nuevas posibilidades que antes no era posible observar. Desde esta perspectiva, existe afinidad con la postura asumida por Durán, Almudena y otros (2013) quienes plantean que la creatividad es la capacidad de establecer nuevas conexiones y relaciones entre experiencias que se transforman en nuevos esquemas mentales.

En efecto, la transformación de experiencias en nuevos esquemas mentales, se asocia con el concepto de educación, desde cierta perspectiva, lo que implica, que la creatividad no es exclusiva de algún tipo de predisposición, sino que es factible de ser aprendida, postulado afín a lo que al respecto refiere Vecina (2009) al plantear que los estudios psicológicos hacen mención a los procesos de asociación, verificación y activación residual como parte del proceso creativo, accesibles a cualquier persona.

Siguiendo este orden de ideas, Medina (2005) plantea que siendo la inteligencia un hecho inherente a lo humano, es factible intuir que al nacer todos los individuos están dotados de un potencial creativo, de esta manera, la conjunción de las capacidades innatas de cada cual y de las circunstancias ambientales específicas que promuevan o dificulten su desarrollo, determinarán cuanto dará de sí dicho potencial creativo en cada individuo.

Este autor cita a Robert Stenberg, quien identifica las Seis (6) características personales necesarias para que emerja el acto creativo:

*Inteligencia*, distinguiendo entre inteligencia sintética, analítica y práctica. La *sintética* consiste en la capacidad de combinar y relacionar experiencias e información previa, de una nueva manera, creando sobre lo preexistente. La *analítica*, se refiere a la capacidad de distinguir entre ideas sobre las que vale la pena operar y sobre las que no y *práctica*, que está relacionada con la capacidad de socializar la idea a los fines de encontrar soporte.

De igual manera menciona el *conocimiento*, dado que no es muy factible encontrar soluciones creativas a situaciones sobre las que se carezca de información. El *cuestionamiento*, ya que la persona creativa cuestiona todo y desafía lo convencional; la *personalidad* como perseverancia, inconformidad, tenacidad, valentía, entre otros; la *motivación*, intrínseca y extrínseca, así como un *contexto* ambiental adecuado.

Por su parte Castro (2010) propone que la creatividad puede observarse desde diferentes dimensiones y menciona entre estas a la *motivación* intrínseca y extrínseca, la *imaginación creativa* y el *conocimiento* o experticia.

En este contexto Aguilera (S/F) añade otras dimensiones como, *proceso* que refiere al conjunto de procesos mentales que se requieren para la producción de ideas creativas; *producto* indicando que la creatividad se manifiesta como un producto o resultado; *personalidad* menciona que la creatividad puede observarse como rasgo del perfil de la personalidad y el *entorno* como el contexto en el que emerge la idea creativa.

En la actualidad, la utilización masiva de las tecnologías de la información y la comunicación o las nuevas orientaciones pedagógicas, centradas en el aprendizaje de los alumnos, pueden traducirse en importantes cambios en el área educativa pudiendo haber más espacios para el pensamiento creativo, reflexivo y crítico de los alumnos (Prieto et al., 2006).

A este respecto, De Bono (2009) refiere que las dimensiones cuyas puntuaciones deberían ser consideradas para medir la creatividad son: *fluidez* cantidad, flujo de ideas o soluciones ante un problema; la *flexibilidad*, es la capacidad de reestructurar o proponer diferentes soluciones; la *originalidad*, se refiere a las respuestas o soluciones poco frecuentes y por último, la *elaboración* la capacidad de llevar a cabo la idea.

En este orden de ideas y a los fines de lograr los objetivos de la presente investigación, se consideran

como dimensiones de la creatividad, el *producto* como la idea producida, *fluidez*, *flexibilidad*, *originalidad*, *elaboración*, *personalidad*, *conocimiento* puesto que este conjunto abarca e incluye, las diferentes dimensiones propuestas por los autores citados.

## 5. Resultados.

En función de análisis, categorización y elación de la información documental recabada, es factible proponer un modelo teórico de los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación, desde la perspectiva de competencias definida por Tardiff y Perrenoud (véase en el apéndice “A” el modelo gráfico).

Dada una situación problema planteada por el entorno, a través del uso de los MakersLab se activa un conjunto de recursos como los aspectos filosóficos que definen a los MakersLab como espacios que forman parte de una red global para el desarrollo de soluciones creativas, al que todos pueden acceder comprometiéndose a la seguridad, a la confidencialidad y propender al desarrollo de negocios; combinado con la estructura e infraestructura del MakerLab que se conjugan con una serie de principios y valores operativos como hacer, compartir, dar, aprender, proveer herramientas, jugar, participar, dar soporte y cambiar.

Estos aspectos tanto filosóficos como de principios operativos, ponen en movimiento un conjunto de recursos internos del individuo como la inteligencia, conocimiento, cuestionamiento, personalidad, motivación, así como un conjunto de recursos externos como el MakerLab y los intercambios que allí se producen, a los fines de crear una solución en la complejidad, lo que a su vez, constituye la definición de competencias propuesta por Tardiff y Perrenoud.

Esta solución propuesta es coherente con la necesidad inicial, y se corresponde, en consecuencia puede ser medida como producto y a la vez como idea y creación, se puede observar la fluidez, la flexibilidad, la originalidad, la elaboración, lo relativo a la personalidad y el conocimiento, lo que constituyen las dimensiones de la creatividad, en consecuencia, se produce el desarrollo de la creatividad.

Resulta de vital importancia destacar que dadas las características del ser-hacer de los MakersLab, cuando se produce el proceso de desarrollo de la creatividad, se desarrollan de manera simultánea el aprender a aprender, aprender haciendo, aprender a convivir, el pensamiento

lógico matemático y las habilidades sociales, que se constituyen en las competencias clave para el SXXI.

## 6. Conclusiones.

En función de los procedimientos realizados durante el transcurso de la presente investigación, es factible expresar las siguientes conclusiones:

- Tanto la estructura como la infraestructura de los MakersLab, así como los postulados filosóficos que los fundamentan, permiten a quienes interactúan en dichos espacios el movimiento de recursos internos y externos para la solución de determinadas familias de situaciones, lo que se corresponde con la definición de competencia de Tardiff y Perrenoud.

- Los procesos de creación desde los sistemas abiertos y compartidos característicos de los MakersLab, generan un conjunto de interacciones que posibilita en el individuo, ampliar sus perspectivas de solución, a la vez que desarrolla las competencias de aprender haciendo, aprender a aprender, aprender a convivir, así como el pensamiento lógico y análisis de problemas, que resultan en las competencias clave del SXXI.

- Dada una situación problema, los MakersLab desde su estructura, infraestructura y postulados filosóficos, posibilita también, desde la interacción, la puesta en marcha de recursos internos constituidos por las características propias de las personas, categorizadas en inteligencia (sintética, práctica y analítica), el conocimiento, la motivación, la personalidad y el cuestionamiento, potenciando el aprendizaje, El modelo teórico propuesto, sirve de fundamento para la caracterización de los MakersLab como herramienta para el desarrollo de la creatividad en la educación.

## Referencias bibliográficas.

### Publicaciones en línea.

AGUILERA, A. (S/F). Creatividad, dimensiones, tipologías y fases. Publicado en [psicologiymente.net](http://psicologiymente.net). Cognición e inteligencia. Artículo en línea disponible en <https://psicologiymente.net/inteligencia/creatividad-tipologias-dimensiones-fases#!> Consultado el 8 de noviembre de 2016.

ANDERSON, J. (2010). ICT Transforming Education. A Regional Guide. UNESCO Asia and Pacific Bureau for Education. Documento en línea disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001892/189216e.pdf> consultado el 29 de septiembre de 2016.

ARENAS, B. (2015). Formación por Competencias: del paradigma de la enseñanza al paradigma del aprendizaje. Una visión de Jacques Tardif y Philippe Perrenoud. Presentación de clase Magistral en la Materia Metodología de la Investigación. Especialización en Docencia para la Educación Superior. Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología.

- CAMARGO, P.** (2014). Las TIC como Herramientas Facilitadoras en la Gestión Pedagógica. Universidad Tecnológica de Bolívar. Coordinación de Educación a Distancia. Boletín Informativo. Edición 6. Agosto 2014.
- CASTILLO, L.** (2004). Tema 5. Análisis documental. Biblioteconomía. Segundo cuatrimestre. Curso 2004-2005. Documento en línea disponible en: <http://www.uv.es/macas/T5.pdf> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- CASTRO, J.** (2010). La Creatividad y sus dimensiones. Artículo en línea publicado en Aprendizaje Reflexivo. Bitácora sobre aprendizaje. Disponible en: <http://emprenreflex.blogspot.com/2010/07/la-creatividad-y-sus-dimensiones.html> Consultado el 7 de noviembre de 2016.
- DE ANNES, M.** (2012). Tipos, técnicas e informe investigación documental. Documento en línea disponible en: <http://es.slideshare.net/milagrosanes/tipos-technicas-e-informe-investigacin-documental> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- DELOITTE.** (2013). Impact of the Maker Movement. Deloitte center for the Edge Maker Media. Maker impact submit, December 2013.
- DI CRESCENDO, C.** (2012). Estructura del Marco Metodológico. Documento en línea disponible en: <http://es.slideshare.net/cdicrescenzo/estructura-del-marco-metodolgico> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- FINOL, T y NAVA, H.** (1996). Procesos y Productos en la Investigación Documental. Editorial de la Universidad del Zulia (EDILUZ). Maracaibo.
- FUNDACION TELEFONICA.** (2016). Prepara tu escuela para la era digital. Claves para sumarse al cambio. Fundación telefónica, Gran Vía. Madrid. España.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA P.** (2006). Metodología de la Investigación. Cuarta edición. Editorial McGraw Hill. México.
- HURTADO DE BARRERA, J.** (2000). Metodología de la Investigación Holística. Caracas, Venezuela. Tercera Edición. Servicios y Proyecciones para América Latina (SYPAL) y el Instituto Universitario de Tecnología Caripito (IUTC).
- MARTIN, L.** (2015). The promise of the maker movement in education. Journal of pre-college Engineering School. Volume 5. Issue 1. Article 4. University of California.
- MEDEL et al.** (2001). Revisiting the Lifelong Learning for the 21st Century. UNESCO Institute for Education. Documento en línea disponible en: <http://www.unesco.org/education/uie/pdf/revisitingLLL.pdf> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- MEDINA, M.** (2005). La Creatividad. Paradigma: Revista Universitaria de Cultura. No. ISBN 1885-7604
- MOLINAR, L.** (2012). Bases Conceptuales de un Curriculum por Competencias en Panamá. Publicación Actualización de los Programas de Estudio, Serie: Bases Conceptuales Hacia un Currículum por Competencias. No. 0. Ministerio de Educación. Dirección Nacional de Currículo y Tecnología Educativa.
- PELEKAIS, C.; FINOL, M.; NEUMAN, N.; y BELLOSO, O.** (2007). El ABC de la Investigación. Una aproximación teórico – práctica. Segunda edición, Ediciones Astro Data S.A. Venezuela.
- PRENSKY, M.** (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. Editorial Distribuidora SEK S.A. Documento en línea disponible en: [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf) consultado el 29 de septiembre de 2016.
- RODRIGUEZ, E.** (2009). Ventajas e Inconvenientes de las TICS en el aula. Centro Educativo de Cádiz. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Vol. 1. No.9. España. Educación a Distancia. Boletín Informativo. Edición 6. Agosto 2014. Documento en línea disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/09/emrc.htm> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- ROSENFELD, E. y SHERIDAN, K.** (2014). The Maker Movement in Education. Harvard Educational Review. December 2014. Documento en línea disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/277928106> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- ROSENFELD, E. y SHERIDAN, K.** (2016). Learning in the Making. Studying and desingning markespaces. National Science Foundation, Cyberlearning: Exploratory. Award number: IIS-1216994.
- SABINO, C.** (2007). El Proceso de Investigación. Editorial Panapo de Venezuela.
- SACRISTAN, F.** (2006). La Irrupción de las Nuevas Tecnologías de la Información en los Ámbitos Educativos. Revista Holográfica, No. 5, Vol. 1. Pags. 65-75. Documento en línea disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3294402> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- SIERRA, R.** (2001). Tesis Doctorales y Trabajos de Investigación Científica. Editorial Paraninfo. España.
- TAMAYO, M.** (2007). El Proceso de la Investigación Científica. Cuarta edición. Editorial: Limusa, Noriega Editores. México.
- TADDEI, F.** (2009). Creatividad: corazón y razón de la educación del siglo XXI. Ministerio de Educación de Colombia. Revista en Línea Tablero. No. 52, Septiembre – Octubre 2009. Documento en línea disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-210021.html> consultado el 29 de septiembre de 2016.
- TARANENKO, O.** (2014). Creatividad y TICS: Un Reto en el Aula. Actitudes y percepciones del profesorado en ELE en Islandia. Memoria fin de Máster en Enseñanza y Aprendizaje del Español en Contextos Multilingües e Internacionales (Erasmus Mundus) Promoción 2012-2014. Documento en línea disponible en: [http://skemman.is/stream/get/1946/18043/42299/1/TFR\\_-\\_Taranenko\\_-\\_versi%C3%B3n\\_final\\_con\\_anexos.pdf](http://skemman.is/stream/get/1946/18043/42299/1/TFR_-_Taranenko_-_versi%C3%B3n_final_con_anexos.pdf) consultado el 29 de septiembre de 2016.
- VECINA, M.** (2006). La creatividad. Revista en línea: Papeles del Psicólogo. No. 1 Vol. 27, enero. ISBN 0214 7823. Artículo en línea disponible en <http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=1282> Consultado el 5 de noviembre de 2016.
- Organizaciones en línea.**
- MAKERLAB.** For Those Who Want to Attend or Build a MakerLab Event. Documento en línea disponible en: <http://www.makerlab.info/sample-page/> consultado el 29 de septiembre de 2016.

# Apéndice A.

