

# Del pensamiento computacional al pensamiento creativo: un análisis de su relación en estudiantes de educación secundaria

*From computational thinking to creative thinking: an analysis of their relationship in high school students*

*Do pensamento computacional ao pensamento criativo: uma análise de sua relação em alunos do ensino médio*

**Dr. Ignacio Javier Salamanca Garay**

*Profesor*

*(Universidad Católica de la Santísima Concepción)*

<https://orcid.org/0000-0002-4129-432X>

*Chile*

**Dra. María Graciela Badilla Quintana**

*Profesor Asociado*

*(Universidad Católica de la Santísima Concepción)*

<https://orcid.org/0000-0002-1317-9228>

*Chile*

**Fecha de recepción:** 14 de diciembre de 2020

**Fecha de revisión:** 17 de febrero de 2021

**Fecha de aceptación:** 22 de mayo de 2021

**Fecha de publicación:** 1 de julio de 2021

**Para citar este artículo:** Salamanca Garay, I. J. y Badilla Quintana, M.G. (2021). Del pensamiento computacional al pensamiento creativo: un análisis de su relación en estudiantes de educación secundaria, *Icono 14*, 19(2), 261-287. doi: 10.7195/ri14.v19i2.1653

## Resumen

*El objetivo del artículo es determinar que dimensiones del pensamiento computacional se relacionan con las dimensiones del pensamiento creativo. La metodología es cuantitativa con un diseño descriptivo no experimental transversal. Se utilizaron dos instrumentos, uno mide el pensamiento computacional a través de las dimensiones Direcciones, Bucles, Condicionales y Funciones y el otro, mide el pensamiento creativo a través de las dimensiones Originalidad, Fluidez, Elaboración y Flexibilidad. La muestra estuvo compuesta por N=275 estudiantes de 7 establecimientos educativos de la Provincia del Diguillin, Región de Ñuble, Chile. Los resultados demuestran que el pensamiento computacional y creativo están relacionados entre sí. Las dimensiones bucles y condicionales se relacionan significativamente con todas las dimensiones del pensamiento creativo. De estas dimensiones, las que reciben mayor influencia de los bucles y condicionales son la elaboración, seguida de la fluidez, la originalidad y la flexibilidad. En conclusión, los bucles y condicionales son las dimensiones esenciales para estimular las dimensiones del pensamiento creativo.*

**Palabras clave:** *Correlación; Pensamiento; Creatividad; Habilidades*

## Abstract

*The objective of the article is to determine which dimensions of computational thinking are related to the dimensions of creative thinking. The methodology is quantitative with a descriptive non-experimental cross-sectional design. Two instruments are used: one that measures computational thinking through the Directions, Loops, Conditionals, and Functions dimensions, and another that measures creative thinking through the Originality, Fluency, Elaboration, and Flexibility dimensions. The sample was made up of N = 275 students from 7 educational institutions in the Diguillin province, Ñuble Region, Chile. The results show that computational and creative thinking are related to each other. The loops and conditional dimensions are significantly related to all the creative thinking dimensions. The creative thinking dimension elaboration is the most influenced by loops and conditionals, followed by fluidity, originality and flexibility. In conclusion, loops and conditionals are the essential dimensions for stimulating the creative thinking dimensions.*

**Keywords:** *Correlation; Thinking; Creativity; Skills*

## Resumo

*O objetivo do artigo é determinar quais dimensões do pensamento computacional estão relacionadas às dimensões do pensamento criativo. A metodologia é quantitativa com um delineamento transversal não experimental descritivo. Foram utilizados dois instrumentos, um mede o pensamento computacional por meio das dimensões Direções, Loops, Condicionais e Funções, e o outro mede o pensamento criativo por meio das dimensões Originalidade, Fluidez, Elaboração e Flexibilidade. A amostra foi composta por N = 275 alunos de 7 estabelecimentos de ensino da província de Diguillin, região de Ñuble, Chile. Os resultados mostram que o pensamento computacional e o criativo estão inter-relacionados. Os loops e as dimensões condicionais estão significativamente relacionados a todas as dimensões do pensamento criativo. Dessas dimensões, as mais influenciadas por loops e condicionais são mão de obra, seguidas de fluidez, originalidade e flexibilidade. Em conclusão, loops e condicionais são as dimensões essenciais para estimular as dimensões do pensamento criativo.*

**Palavras chave:** *Correlação; Pensamento; Criatividade; Habilidades*

## 1. Introducción

El mundo contemporáneo se caracteriza por un enorme avance tecnológico, globalización y acumulación acelerada de conocimiento (Van de Oudeweetering and Voogt, 2018). En este contexto, existe consenso entre diversas organizaciones internacionales vinculadas al cambio e innovación educativa como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2018), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), Partnership for 21st Century Skills (P21, 2008) y Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) (Griffin, McGaw, and Care, 2012), que se necesitarán un conjunto de nuevas habilidades en los estudiantes de hoy que permitan afrontar los desafíos del mañana.

Estas habilidades se conocen como habilidades para el siglo XXI. Salamanca y Badilla (2020) las definen como “un grupo de habilidades cognitivas, sociales, emocionales y digitales que ayudarán a los estudiantes de hoy a enfrentar los desafíos y problemas que surgirán cuando sean ciudadanos de la sociedad del siglo XXI” (p.35).

## MONOGRÁFICO

Por su parte, Van Laar, Van Deursen, Van Dijk and De Haan (2019) sintetizaron y conceptualizaron seis habilidades del siglo XXI dirigidas al trabajador del conocimiento: las habilidades de información, comunicación, colaboración, pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas. En esta misma línea de trabajo, la Comisión Europea (2018) identificó las nuevas habilidades necesarias para desenvolverse en el siglo XXI denominándolas competencias clave, estas son “Lecto-escritura, Lenguas, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), Digital, Personal, social, aprendizaje, Ciudadanía, Emprendimiento, Conciencia cultural y Expresión” (p.38).

Siguiendo a Salamanca y Badilla (2020) en su marco referencial de habilidades para el siglo XXI, dentro de la dimensión cognitiva convergen dos habilidades esenciales para el presente y el futuro de la sociedad, estas son conocidas como el *pensamiento computacional* y *pensamiento creativo*. Ambas habilidades se caracterizan esencialmente por su gran capacidad de promover en el estudiante el pensamiento sistemático y la capacidad de resolución de problemas (Resnick, et al., 2009a). Cuando estas habilidades trabajan en conjunto se transforman en una potente herramienta cognitiva que ayuda a afrontar de manera creativa diversas problemáticas que se pueden suscitar en la sociedad.

Ejemplos de creatividad a través del pensamiento computacional para resolver problemas aparecieron con frecuencia durante el 2020 debido a la crisis del covid-19. Dentro de los más relevantes se encuentran, los escudos faciales para facilitar la visión del personal médico, los soportes para mascarillas para evitar la lesión en las orejas producto del uso prolongado de estas, y ventiladores mecánicos de bajo coste. Todas estas iniciativas mezclan el pensamiento computacional, creatividad y uso de tecnología.

Según el World Bank Forum (2018) el pensamiento computacional y creativo se encuentran en los primeros puestos del ranking de habilidades necesarias para el mundo del trabajo en el futuro.

En los últimos años han aparecido algunos estudios que abordan como el pensamiento computacional influye sobre el pensamiento creativo (Villadiego, López

y Sierra, 2015; Bustillo y Garaizar, 2016; Silva, 2016; y Santoyo, 2016; Salamanca y Badilla, 2018). En estos se concluye a modo general, *que la estimulación del pensamiento computacional influye sobre el pensamiento creativo*. Sin embargo, no especifica en profundidad cómo se produce esta interacción, tampoco se describe en detalle las relaciones que se generan entre las diferentes dimensiones que componen estas habilidades.

Debido a estas interrogantes, se ha realizado un estudio que tiene por objetivo determinar que dimensiones del pensamiento computacional se relacionan sobre las dimensiones del pensamiento creativo. Con este trabajo, se espera aportar con nuevas perspectivas en torno a estas habilidades y ayudar a comprender en mayor profundidad como se relacionan.

## **2. El pensamiento computacional: definición y dimensiones**

El pensamiento computacional emerge como una habilidad cognitiva fundamental a desarrollar en los estudiantes. Esto, debido a sus potencialidades para resolver problemas utilizando los principios de la lógica de programación de computadoras y ser aplicados en distintos aspectos de la vida cotidiana. La estimulación del pensamiento computacional se relaciona con el uso de herramientas digitales, principalmente el mecanismo lógico usado para la resolución de problemas cuando se programa un software en computadoras.

El pensamiento computacional se caracteriza principalmente como un proceso de resolución de problemas. Esta perspectiva es compartida por diversos autores como Wing (2006, 2011) que lo define como “procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y de sus soluciones, de tal modo que éstos estén representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un agente-procesador de información” (p. 3718). Así también lo entiende la International Society for Technology in Education (ISTE) y Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011) que lo definen como “un proceso de resolución de problemas, que incluye la formulación de problemas con un ordenador; organización lógica,

## MONOGRÁFICO

análisis y representación de datos; automatización de soluciones con pensamiento algorítmico; identificar, analizar, implementar, generalizar y transferir las soluciones” (p.1).

Según Román-González (2016) el pensamiento computacional es “la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica inherente a los lenguajes informáticos de programación: secuencias o direcciones básicas, bucles, condicionales, funciones, y variables” (p.163).

En la actualidad existen diversas caracterizaciones del pensamiento computacional (Wing, 2011; ISTE-CSTA, 2011; Zapata-Ros, 2015; Román-González, Pérez-González y Jiménez-Fernández, 2015) cada autor asigna diferentes dimensiones y características.

Para este estudio se ha seleccionado como marco de referencia los estándares propuestos en el currículo educativo norteamericano (K12) para alumnos de segundo nivel por la CSTA (2011). Estos son entendidos como: “implementar soluciones a problemas utilizando los conceptos del lenguaje de programación: bucles, sentencias condicionales, expresiones lógicas, variables y funciones” (p. 17).

Con estos estándares, Román-González, Pérez-González y Jiménez-Fernández, (2015), construyeron el Test de pensamiento computacional (TPC) que evalúa las dimensiones abordadas en este trabajo. Las dimensiones del pensamiento computacional son 4 y se definen como: a) Direccionalidad, entendida como la capacidad de ejecutar una secuencia de instrucciones, b) Bucles, entendido como la capacidad de ejecutar una misma secuencia de instrucciones en múltiples ocasiones, convirtiendo los programas en expresiones más sucintas, c) Condicionales, entendida como la capacidad de tomar decisiones basado en ciertos estados o situaciones y d) Funciones, que se entiende como relacionar valores entre dos variables.

### 3. El pensamiento creativo: definición y dimensiones

El pensamiento creativo es un componente cognitivo de la creatividad humana y su estimulación resulta fundamental para resolver distintos tipos de problemas. Según Resnick (2009b) “El éxito está basado no solamente en qué es lo que uno sabe o cuánto uno sabe, sino en la habilidad para pensar y actuar creativamente. O sea, ahora estamos viviendo en la sociedad de la creatividad” (p. 1).

Para este trabajo se considera la definición de Guilford (1950) como la más adecuada para entender el pensamiento creativo, ya que lo define como “un método para resolver problemas..., se refiere a las aptitudes que son características de los individuos creadores, como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente.” (p.454).

Para Guilford, la inteligencia humana es multifactorial, ahí coexisten dos tipos predominantes de pensamiento. Por un lado, está el pensamiento convergente que es caracterizado por la lógica y la razón, y por el otro existe el pensamiento divergente que se caracteriza por una forma de entender la realidad y resolver los problemas que se suscitan con una lógica distinta, pero no menos importante. Siguiendo esta línea, Torrance (1962) colaborador de Guilford, definió el pensamiento creativo como “un proceso de descubrir problemas o lagunas de información, formar ideas o hipótesis, probarlas, modificarlas y comunicar los resultados” (p.16). Es decir, le asigna un carácter global a la cognición humana.

Según estos autores, el pensamiento creativo se compone principalmente de 4 dimensiones: a) Fluidez, entendido como la característica de la creatividad para generar un elevado número de ideas, ya sea mediante un estímulo verbal o figurativo, b) Flexibilidad, como la capacidad de la creatividad para cambiar un proceso, la habilidad de transformar, reinterpretar o replantear un problema, c) Originalidad, entendida como habilidad de producir respuestas novedosas poco convencionales, lejos de lo establecido y usual y d) Elaboración entendida como el nivel de detalle, desarrollo o complejidad de las ideas creativas, se trata de la capacidad de desarrollar, completar o embellecer una respuesta determinada (Jiménez, Artiles, Rodríguez y García, 2007, p. 15).

## 4. Influencia del pensamiento computacional sobre el pensamiento creativo

Existe evidencia para afirmar que el pensamiento computacional y creativo pueden ser estimulados mediante diferentes estrategias educativas. Sin embargo, las más utilizadas y con mayor impacto comprobado son las estrategias orientadas al aprendizaje de la programación y uso de herramientas TIC.

Sin embargo, evidenciar la relación existente entre estos dos tipos de habilidades cognitivas aún no ha sido descrito en profundidad. En algunos estudios se puede apreciar el impacto que tiene el aprendizaje de la programación sobre el pensamiento computacional y su influencia sobre el pensamiento creativo, sin embargo, no se describen las relaciones existentes entre las diversas dimensiones de las cuales están compuestas estas habilidades.

Por ejemplo, el estudio más representativo sobre este tema es el de Villadiego, López, y Sierra (2015). El objetivo fue determinar la influencia del aprendizaje de la programación de computadoras en las dimensiones del pensamiento creativo de estudiantes de undécimo grado de dos instituciones educativas de Córdoba, Colombia. La metodología utilizada fue cuantitativa con un diseño cuasi experimental con grupo experimental y control y medidas pre y post test. La muestra fue de N=170 estudiantes de secundaria entre 14 y 18 años. El instrumento utilizado fue la Prueba de Imaginación Creativa para Jóvenes PIC-J (Artola, 2008). Los análisis utilizados fueron 12 comparaciones intra-grupo, inter grupo e inter instituciones a través de Pruebas no paramétricas. Los principales resultados evidencian que los participantes del grupo intervenido con el software Scratch obtuvieron puntajes significativos después de la intervención. Donde las dimensiones del pensamiento creativo que reflejaron mayor influencia fueron la *fluidez*, *flexibilidad* y *elaboración* ( $p < .005$ ).

En la investigación se concluye que el pensamiento creativo puede ser desarrollado a través del aprendizaje de la programación con Scratch. Sin embargo, no se presentan las relaciones entre las dimensiones que componen el pensamiento computacional y su influencia en las dimensiones que componen el pensamiento creativo descritas anteriormente.



Otro estudio realizado por Silva (2016), tuvo por objetivo evaluar el impacto del aprendizaje de la programación en la mejora del nivel de desarrollo de pensamiento creativo en estudiantes del segundo grado de secundaria en la asignatura de Computación e Informática en Perú. La metodología fue de carácter mixto con predominancia cuantitativa diseño pre y post test para muestras relacionadas. La muestra estuvo constituida por N= 30 estudiantes. El instrumento utilizado fue el Test de Torrance expresión figurativa (Jiménez et al., 2007) y los principales resultados evidencian que el aprendizaje de la programación tiene un impacto positivo en las dimensiones de *originalidad, fluidez, flexibilidad y elaboración*.

En esta misma línea de investigación, el estudio de Santoyo (2016) tuvo por objetivo evaluar la influencia de la creación de videojuegos mediante las habilidades de pensamiento creativo en estudiantes de noveno grado de la asignatura de Tecnología e Informática. La metodología fue mixta con un diseño pre-experimental. La muestra estuvo compuesta por N=13 estudiantes. El instrumento utilizado fue el Test de Torrance expresión figurativa (Jiménez et al., 2007). Los resultados evidenciaron que las dimensiones del pensamiento creativo más impactadas fueron *la originalidad y elaboración*.

Otros estudios de similares características abordan la temática, pero no especifican el impacto en las relaciones del pensamiento creativo. El realizado por Bustillo y Garaizar (2016) con un grupo de personas privadas de libertad de un centro penitenciario de la localidad de Alava, España. El objetivo fue determinar los cambios en el pensamiento creativo a través del aprendizaje de la programación. La metodología fue mixta, con enfoque cuantitativo y diseño pre y post test. La muestra estuvo compuesta por N=28 sujetos de 24 a 48 años. El instrumento para medir el pensamiento creativo fue el Test CREA (Corbalán y Limiñana, 2010). Los análisis estadísticos arrojaron promedios superiores para el pensamiento creativo después de la intervención post-test  $M = 12,89$  puntos. Se evidencia un aumento promedio de 5,21 puntos después de la intervención. A nivel inferencial, las diferencias son estadísticamente significativas después de la intervención arrojando un valor de  $t(11) = -5.18, p < .001$ . Se concluye que el aprendizaje de la programación y estimulación del pensamiento computacional influye en el desarrollo del pensamiento creativo. Una debilidad del estudio es que no se reportan que las dimensiones del

## MONOGRÁFICO

pensamiento creativo fueron afectadas por el aprendizaje de la programación y por consiguiente el pensamiento computacional.

En Chile el estudio de Salamanca y Badilla (2018) tuvo como objetivo estimular el pensamiento creativo mediante el aprendizaje de la programación en alumnos de educación básica. La metodología usada fue de carácter cuantitativo con un diseño cuasi experimental pre y post test. La muestra estuvo constituida por N=16 alumnos de séptimo básico de la asignatura de Tecnología de un establecimiento público de la región de Ñuble, comuna de Chillan Viejo. El instrumento utilizado fue el Test de Torrance de expresión figurativa (Jiménez et al., 2007). Los resultados evidenciaron que los estudiantes aumentaron en total 28,15 puntos en el post test. Pese a lo anterior, a nivel inferencial los resultados no fueron satisfactorios ya que la diferencia no fue significativa  $t(11) = -3.002, p > .05$ . A pesar de esto, los autores afirman que los resultados no son concluyentes. Debido a que uno de los factores asociados puede estar relacionado con la dificultad de los estudiantes para aprender a utilizar los comandos y principios del software y otro, la cantidad de sesiones programadas para la intervención pudieron no ser suficientes para tener un mayor impacto sobre el pensamiento creativo. Finalmente, en este estudio tampoco se hace referencia al desarrollo de las distintas dimensiones que componen el pensamiento creativo y la muestra fue bastante reducida para poder generalizar los resultados.

En síntesis, como se ha podido apreciar en la literatura científica, cuando se estimula el pensamiento computacional a través del aprendizaje de la programación se pueden estimular las 4 dimensiones del pensamiento creativo. Donde la dimensión con mayor impacto es la *elaboración, seguida de la fluidez, originalidad y flexibilidad*.

## 5. Método

El método es cuantitativo, con diseño correlacional no experimental transversal. Según, Ato, López y Benavente (2013) los estudios transversales se definen como “un momento temporal determinado y siguen una tradición eminentemente asociativa” (p.1048).

## 5.1. Objetivo

Determinar que dimensiones del pensamiento computacional se relacionan con las dimensiones del pensamiento creativo en estudiantes de educación secundaria.

## 5.2. Población y Muestra

La población estuvo compuesta por estudiantes de séptimo y octavo de educación secundaria de siete comunidades educativas de la provincia del Diguillín, Región de Ñuble, Chile. Se seleccionó una muestra aleatoria de  $N=275$  participantes en total, distribuidos en  $n=144$  hombres equivalente al 52,4% y  $n=131$  mujeres equivalente al 47,6%.

## 5.3. Descripción de los instrumentos

Para recoger los datos se utilizaron dos instrumentos: a) el Test de Evaluación del Pensamiento Computacional (TPC) (Román-González, Pérez-González y Jiménez-Fernández, 2015). Y el Test de Torrance de expresión figurativa, adaptado y baremado para alumnos de primaria y secundaria idioma español (Jiménez et al., 2007).

El primero, tiene por objetivo medir el nivel de aptitud-desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto a través de preguntas de selección múltiple. Tiene una duración de 45 minutos. El público objetivo son estudiantes de entre 12 y 13 años de edad, correspondiente a los niveles 1º y 2º ESO en España. Este nivel es equivalente a 7º y 8º básico en Chile. El instrumento mide las 4 dimensiones del pensamiento computacional abordadas anteriormente como *Direcciones, Bucles, Condicionales y Funciones*.

El instrumento fue validado a través del Método Delphi con 20 expertos en informática. La fiabilidad se midió a través del Alfa de Cronbach donde arrojó un  $\alpha = .74$ . Considerado un valor aceptable (George and Mallery, 2003, p. 231). Se estimó la validez factorial mediante el KMO arrojando un valor de .874; y se aplicó la prueba de esfericidad de Bartlett donde se halló un valor de ( $\chi^2 = 3796,915, p < .01$ ).

## MONOGRÁFICO

El segundo instrumento, tiene por objetivo evaluar el nivel de pensamiento creativo de los sujetos a través de la realización de dibujos. Tiene una duración de 30 minutos. El público objetivo son estudiantes que van desde 1° de primaria hasta 4° de la ESO. El instrumento mide las 4 las dimensiones del pensamiento creativo abordadas anteriormente como *originalidad*, *fluidez*, *flexibilidad* y *elaboración*.

El test de Torrance fue sometido a un análisis factorial de componentes principales. La matriz de componentes evidenció que la dimensión de originalidad obtuvo un  $\alpha = .948$ , la fluidez  $\alpha = .967$ , la flexibilidad  $\alpha = .899$  y solo la elaboración obtuvo un resultado más bajo con un  $\alpha = .386$ . En conclusión, los resultados evidenciaron una estructura factorial que en su conjunto explica el 70% de la varianza total.

#### 5.4. Procedimiento de recogida, preparación y análisis de datos

La administración de los instrumentos se llevó a cabo en forma presencial. Se mantuvo la confidencialidad y anonimato de todos los participantes, los ministros de fe fueron directores de los establecimientos. En forma adicional, se aplicaron consentimientos y asentimientos informados para respetar las normativas éticas de la universidad patrocinante.

Después de recolectar los datos, se sometieron a análisis exploratorio para determinar la normalidad, eliminado casos atípicos y aplicando transformaciones a los datos mediante la escalera de (Tukey, 1977, p.89). Sin embargo, después de este proceso no se pudo obtener normalidad en la muestra, por lo que se decidió trabajar con estadística no paramétrica.

Los datos se analizaron con estadísticos descriptivos, correlación de Spearman y línea de ajuste mediante regresión lineal. Esto quiere decir, que los puntos de los datos se ajustan a una línea que por regla general no atraviesa todos los puntos, esta representa la tendencia de los datos. El software utilizado fue Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Versión 23, (George and Mallery, 200; Visauta y Martori, 2003).

## 6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados. En primer lugar, se presentan los estadísticos descriptivos de los puntajes obtenidos por los estudiantes en las dimensiones del pensamiento computacional *Direcciones, Bucles, Condicionales y Funciones* y dimensiones del pensamiento creativo *Originalidad, Fluidez, Elaboración y Flexibilidad*.

El puntaje promedio obtenido por los alumnos en las cuatro dimensiones del pensamiento computacional fue de 11,87 de un total de 28 puntos, esto representa un 42,4%. Para el pensamiento creativo el puntaje promedio en las cuatro dimensiones es de 115,4 de un total de 249 puntos, esto representa un 46,3%. A modo general, los resultados demuestran que los estudiantes en ambos instrumentos no logran alcanzar más allá del 44,35% del puntaje total.

En la tabla 1, se puede apreciar en detalle los puntajes promedios obtenidos por los estudiantes en cada dimensión del pensamiento computacional y creativo.

Habilidad	Dimensiones	Media	DS	Max	Min	Asi	Cur
<b>Pensamiento Computacional</b>	Direcciones	2,61	1,01	4	0	-,735	,396
	Bucles	3,99	1,89	8	0	-,141	-,576
	Condicionales	3,95	2,26	10	0	,409	-,411
	Funciones	1,32	,995	4	0	,427	-,296
<b>Pensamiento Creativo</b>	Originalidad	74,91	33,9	156	2	,163	-,697
	Fluidez	11,63	6,76	31	0	,535	-,364
	Elaboración	15,34	8,32	41	1	,592	-,200
	Flexibilidad	13,53	6,67	34	0	,424	-,512

**Tabla 1:** Estadísticos descriptivos puntajes dimensiones pensamiento computacional y creativo. (Elaboración Propia).

Nota: (1) N=275, (2) Escala Direcciones= 0 a 4 pts., (3) Escala Bucles= 0 a 8 pts., (4) Escala Condicionales= 0 a 12 pts., (5) Escala Funciones= 0 a 4 pts., (6) Escala Originalidad= 14 a 166 pts. (7) Escala Fluidez= 5 a 40 pts., (8) Escala Elaboración= 0 a 46 pts., (9) Escala Flexibilidad= 4 a 28 pts. (10) DS= Desviación Estándar, (11) Max= Máximo, (12) Min= Mínimo, (13) Asi= Asimetría, (14) Cur= Curtosis.

## MONOGRÁFICO

Las dimensiones del pensamiento computacional que evidenciaron mayor dificultad para los estudiantes fueron las *condicionales* y *funciones*, seguido de los *bucles* y *las direcciones*.

Con respecto al pensamiento creativo, las dimensiones con mayor dificultad para los estudiantes fueron la *fluidez* y *la elaboración*, seguido de la *originalidad* y *la flexibilidad*.

Para determinar que dimensiones del pensamiento computacional se relacionan significativamente con en las dimensiones del pensamiento creativo, se utilizó el estadístico de correlación de Spearman. Los resultados evidencian algunas correlaciones significativas entre las dimensiones de las habilidades estudiadas.

En la tabla 2 se puede observar en mayor detalle los resultados y magnitudes de las correlaciones obtenidas entre las dimensiones.

<b>Dimension</b>	<b>Originalidad</b>	<b>Fluidez</b>	<b>Elaboración</b>	<b>Flexibilidad</b>
<b>Direcciones</b>	,075	,102	,087	,113
<b>Bucles</b>	,161**	,162**	,203**	,164**
<b>Condicionales</b>	,119*	,138*	,145*	,147*
<b>Funciones</b>	,011	-,002	-,006	,018

**Tabla 2:** Correlaciones entre las dimensiones del pensamiento computacional y creativo. (Elaboración Propia).

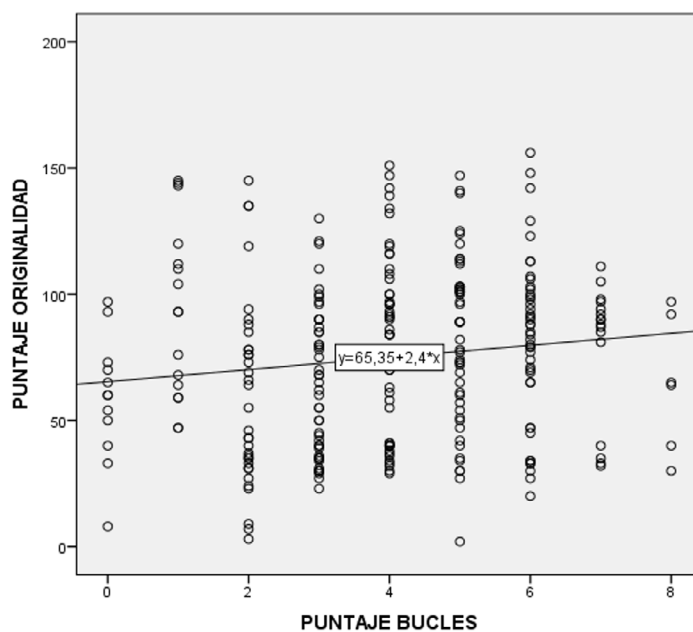
Nota: (1)  $N=275$ , (2) \*\* =  $P < .001$ , (3) \* =  $P < .005$

Las dimensiones del pensamiento computacional *bucles* y *condicionales* influyen significativamente a un nivel de  $p < .001$  y  $p < .005$  en las cuatro dimensiones del pensamiento creativo *originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*. Según Hinkle, Wiersma, and Jurs (2003) estas correlaciones son leves, debido a que pueden estar influyendo otras variables sobre el pensamiento creativo.

Sin embargo, para esta investigación no se plantearon otro tipo de variables relevantes de ser estudiadas. Lo que se quiere evidenciar de manera específica es como se relacionan las dimensiones entre estas dos habilidades del siglo XXI.

Una vez identificadas las relaciones significativas entre las dimensiones del pensamiento computacional *bucles* y *condicionales* y las dimensiones del pensamiento creativo *originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*. Se procedió a evaluar la influencia de estas mediante un estadístico que busca un ajuste lineal basado en una regresión no paramétrica. Con este procedimiento se permite verificar la tendencia de los datos entre *los bucles* y *condicionales* sobre *la originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*.

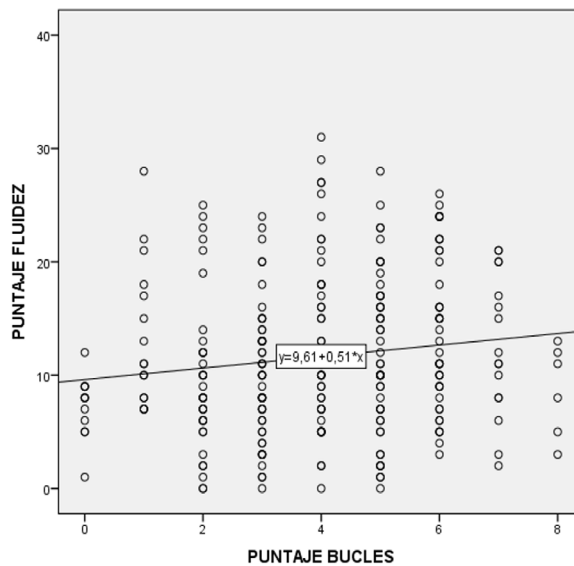
En las siguientes figuras se puede apreciar claramente una tendencia lineal de carácter leve entre las dimensiones del pensamiento computacional y las dimensiones del pensamiento creativo.



**Figura 1:** Tendencia lineal bucles sobre originalidad

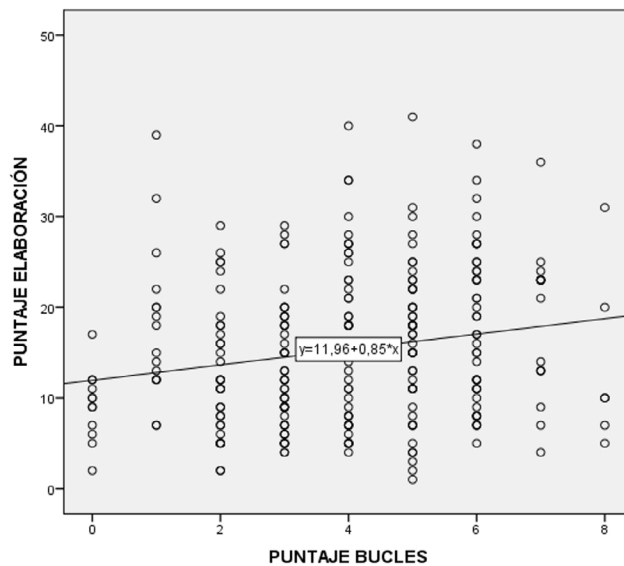
Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,018, (3) Escala Bucles= 0 a 8 pts., (4) Escala Originalidad= 14 a 166 pts.

MONOGRÁFICO



**Figura 2:** Tendencia lineal bucles sobre fluidez

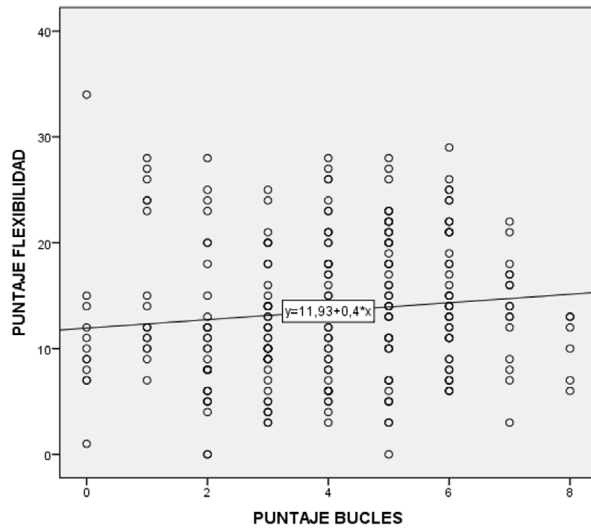
Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,020, (3) Escala Bucles= 0 a 8 pts., (4) Escala Fluidez= 5 a 40 pts.



**Figura 3:** Tendencia lineal bucles sobre elaboración

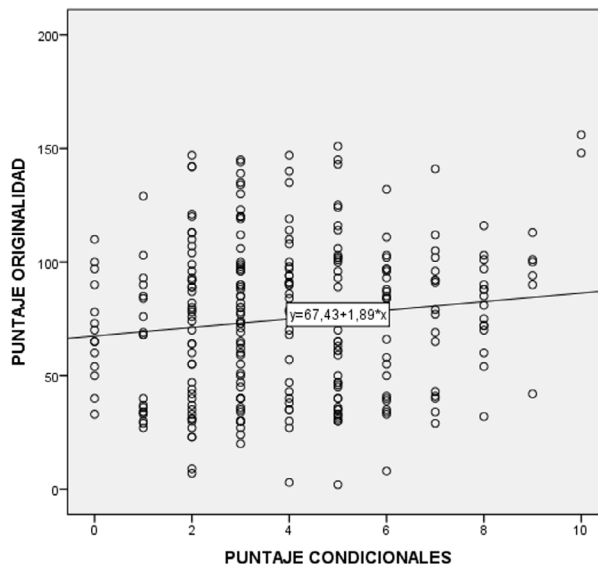
Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,037, (3) Escala Bucles= 0 a 8 pts., (4) Escala Elaboración= 0 a 46 pts.





**Figura 4:** Tendencia lineal bucles sobre flexibilidad

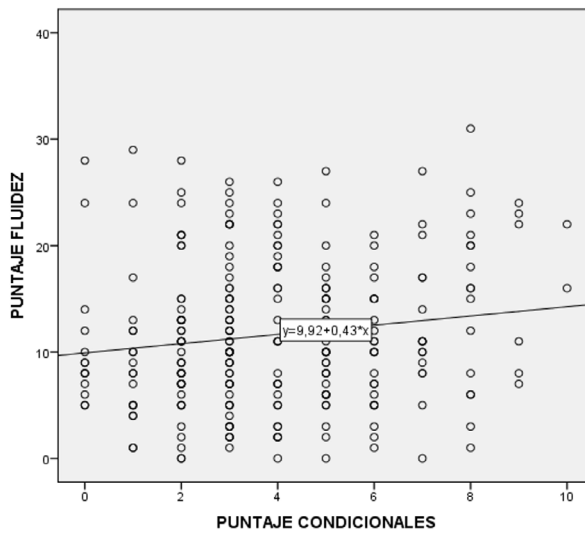
Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,013, (3) Escala Bucles= 0 a 8 pts., (4) Escala Flexibilidad= 4 a 28 pts.



**Figura 5:** Tendencia lineal condicional sobre originalidad

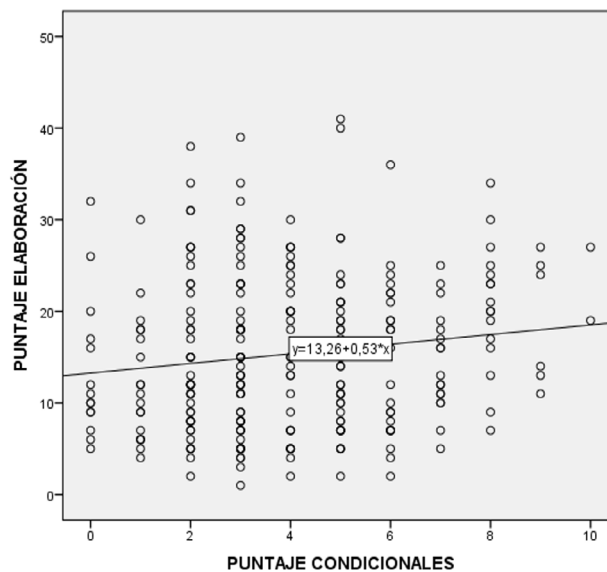
Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,016 (3) Escala Condicionales= 0 a 12 pts., (4) Escala Originalidad= 14 a 166 pts.

MONOGRÁFICO



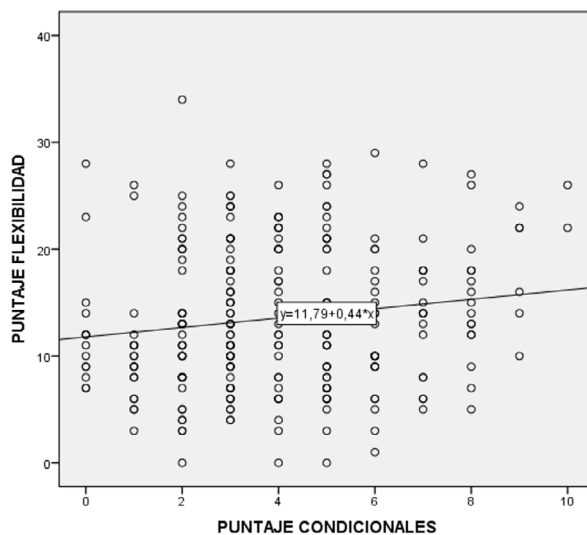
**Figura 6:** Tendencia lineal condicional sobre fluidez

Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,021 (3) Escala Condicionales= 0 a 12 pts., (4) Escala Fluidez= 5 a 40 pts.



**Figura 7:** Tendencia lineal condicional sobre elaboración

Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,020 (3) Escala Condicionales= 0 a 12 pts., (4) Escala Elaboración= 0 a 46 pts.



**Figura 8:** Tendencia lineal condicional sobre flexibilidad

Nota: (1)  $N=275$ , (2)  $R^2$  lineal = 0,020 (3) Escala Condicionales= 0 a 12 pts., (4) Escala Flexibilidad= 4 a 28 pts.

Como se puede apreciar en las ocho figuras, se evidencia una influencia de los bucles y condicionales sobre las cuatro dimensiones del pensamiento creativo originalidad, fluidez, elaboración y flexibilidad. Esto queda de manifiesto mediante la pendiente que se observa en cada gráfico. Si bien es cierto la inclinación de la pendiente es leve, de igual forma permite corroborar que existe una influencia de las dimensiones bucles y condicionales sobre las dimensiones del pensamiento creativo.

A nivel estadístico, el porcentaje explicativo de cada relación se corrobora observando los resultados obtenidos en el  $R^2$  que se entiende como el porcentaje de variación en la respuesta que es explicado por el modelo. E interpretando la ecuación de la recta utilizada en este análisis representada en su forma clásica  $y = a + b \cdot x$ .

## 6.1. Análisis de la dimensión bucles

Los bucles evidencian mayor poder explicativo sobre la elaboración obteniendo un  $R^2 = 4\%$ , es decir, por cada respuesta correcta en la dimensión bucles el puntaje en la dimensión elaboración aumenta en promedio 0,85 puntos.

**MONOGRÁFICO**

La dimensión *fluidez* obtiene un  $R^2 = 2\%$ , en otras palabras, por cada respuesta correcta en la dimensión *bucles* el puntaje en la dimensión *fluidez* aumenta en promedio 0,51 puntos.

La dimensión *originalidad* obtiene un  $R^2 = 2\%$ , es decir, por cada respuesta correcta en la dimensión *bucles* el puntaje en la dimensión *originalidad* aumenta en promedio 2,4 puntos.

Finalmente, la dimensión *flexibilidad* obtiene un  $R^2 = 1\%$ , lo que significa que por cada respuesta correcta en la dimensión *bucles* el puntaje en la dimensión *flexibilidad* aumenta en promedio 0,4 puntos.

## 6.2. Análisis de la dimensión condicionales

Los *condicionales* presentan un poder explicativo parecido, pero menor que los *bucles*. La dimensión elaboración obtiene un  $R^2 = 2\%$ , es decir que, por cada respuesta correcta en la dimensión *condicionales* el puntaje en la dimensión *elaboración* aumenta en promedio 0,53 puntos.

La dimensión *fluidez* obtiene un  $R^2 = 2\%$ , es decir que, por cada respuesta correcta en la dimensión *condicionales* el puntaje en la dimensión *fluidez* aumenta en promedio 0,43 puntos.

La dimensión de *originalidad* obtiene un  $R^2 = 1\%$ , en otras palabras, por cada respuesta correcta en la dimensión *condicionales* el puntaje en la dimensión *originalidad* aumenta en promedio 1,89 puntos.

Finalmente, la dimensión *flexibilidad* obtiene un  $R^2 = 1\%$ , es decir que, por cada respuesta correcta en la dimensión *condicionales* el puntaje en la dimensión *flexibilidad* aumenta en promedio 0,44 puntos.

El pequeño porcentaje explicativo en las relaciones examinadas son esperables, debido a que la relación no es lineal entre las diferentes dimensiones examinadas. Sin embargo, pequeños porcentajes de  $R^2$  no son un indicio de no relación entre

variables. Para obtener mayores porcentajes de  $R^2$  es necesario agregar variables de tipo demográfico al modelo como sexo del estudiante, edad o tipo de establecimiento educativo. Sin embargo, se prescindió de este tipo de variables porque no son relevantes para abordar en específico la relación entre las dimensiones del pensamiento computacional y creativo a bordadas en este trabajo.

En resumen, *los bucles impactan en mayor grado que los condicionales sobre las dimensiones del pensamiento creativo.*

*Los bucles afectan en primer lugar a la elaboración, seguida de la fluidez, la originalidad y la flexibilidad.*

*Los condicionales afectan en igual forma a la elaboración, fluidez y originalidad, y en menor grado a la flexibilidad.*

## 7. Discusión

Para abordar la discusión de los resultados obtenidos en este trabajo, se contrastarán tres tópicos: a) el impacto a nivel general del pensamiento computacional sobre el creativo, b) la relación entre las dimensiones del pensamiento computacional y creativo y c) el grado de influencia de las dimensiones del pensamiento computacional sobre las dimensiones del pensamiento creativo.

- a. Como se puede apreciar en los diferentes resultados obtenidos en este trabajo, se observa que *el pensamiento computacional impacta sobre el pensamiento creativo*. Estos resultados están en concordancia con los expuestos en los estudios de Villadiego, López y Sierra, (2015); Bustillo y Garaizar (2016); Silva (2016); Santoyo (2016) y Salamanca y Badilla, (2018) que abordaron esta problemática de forma similar y llegaron a los mismos resultados, sobre todo cuando se utilizaba el software de programación educativa con bloques modulares Scratch.
- b. Cuando se analizó en detalle las diferentes relaciones generadas entre el pensamiento computacional sobre el pensamiento creativo, fueron dos dimensiones del pensamiento computacional que resaltaron por sobre las demás, estas

## MONOGRÁFICO

son identificadas como *bucles y condicionales*. *Estas dimensiones se relacionaron significativamente sobre las cuatro dimensiones del pensamiento creativo entendidas como originalidad, fluidez, elaboración y flexibilidad.*

Estos resultados también están en concordancia con los expuestos por los autores Villadiego, López y Sierra, (2015); Bustillo y Garaizar (2016); Silva (2016); Santoyo (2016) y Salamanca y Badilla, (2018) que abordaron esta problemática. Los autores concluyeron que al ser estimulado el pensamiento computacional se logra estimular el pensamiento creativo a través de sus dimensiones *originalidad, fluidez, elaboración y flexibilidad*. Sin embargo, no especifican que dimensiones del pensamiento computacional fueron las que se relacionaron con las del pensamiento creativo.

- c. En relación al grado de influencia que ejercen las dimensiones del pensamiento computacional sobre las dimensiones del pensamiento creativo. *Los bucles y condicionales influyen con mayor fuerza sobre las dimensiones del pensamiento creativo, en primer lugar, la elaboración, seguida de la fluidez, la originalidad y en último lugar la flexibilidad.*

Estos resultados están parcialmente en concordancia con los obtenidos en el estudio de Villadiego, López y Sierra (2015), donde se concluye que después de la estimulación del pensamiento computacional, las dimensiones del pensamiento creativo donde se reflejó mayor influencia fue *fluidez, seguida de la flexibilidad y en último lugar la elaboración.*

En esta línea, en el estudio de Santoyo (2016), se evidenció la misma situación, en la cual, las dimensiones del pensamiento creativo más impactadas fueron la fluidez, la originalidad y elaboración.

Seguido de lo anterior, en el estudio de Silva (2016) que investigó la misma problemática, concluye que la estimulación del pensamiento computacional influye en las cuatro dimensiones del pensamiento creativo *originalidad, fluidez, flexibilidad y elaboración*, pero no determina una jerarquía entre estas dimensiones como se aborda detalladamente en este trabajo.

Como se ha podido apreciar, en su mayoría los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con otras experiencias de este tipo, con lo cual nos lleva a afirmar que el pensamiento computacional y su estimulación tiene relación con el desarrollo del pensamiento creativo.

Sin embargo, para orientar efectivamente procesos educativos de estimulación del pensamiento creativo a través del pensamiento computacional, se debe prestar especial atención en las estrategias desarrolladas a las dimensiones identificadas como *bucles* y *condicionales*. Los resultados revelan que al parecer son la base para promover la estimulación del pensamiento creativo.

## 8. Conclusiones

El objetivo de este estudio fue determinar que dimensiones del pensamiento computacional se relacionan con las dimensiones del pensamiento creativo en estudiantes de educación secundaria.

En conclusión, las dimensiones del pensamiento computacional abordadas en este trabajo denominadas *bucles* y *condicionales* se relacionan significativamente sobre las cuatro dimensiones del pensamiento creativo denominadas *originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*.

Seguido de lo anterior, se desprende que las otras dimensiones del pensamiento computacional abordadas en este trabajo denominadas *direcciones* y *funciones*, no se relacionan significativamente sobre las dimensiones del pensamiento creativo denominadas *originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*. Sin embargo, no dejan de ser importantes al momento de generar una estrategia educativa que tenga por objetivo la estimulación del pensamiento creativo a través del pensamiento computacional.

En relación al grado de influencia de las dimensiones del pensamiento computacional, *los bucles* demuestran tener una mayor influencia que los *condicionales* sobre las cuatro dimensiones del pensamiento creativo *originalidad*, *fluidez*, *elaboración* y *flexibilidad*.

## MONOGRÁFICO

De las cuatro dimensiones del pensamiento creativo abordadas en este trabajo, las que reciben mayor influencia de los *bucles y condicionales*, se encuentra en primer lugar, *la elaboración, seguida de la fluidez, después la originalidad y finalmente la flexibilidad*.

Como se ha podido apreciar a lo largo de este trabajo, la reflexión y estudio en torno al pensamiento computacional y creativo resulta un imperativo para afrontar desde nuevas perspectivas, las problemáticas que están acaeciendo en la sociedad del futuro. (Resnick, 2009b; Papert y Harel, 1991)

El pensamiento computacional y creativo son unas de las habilidades más relevantes para el siglo XXI, ya que permitirán afrontar los desafíos de la sociedad y el mundo laboral del futuro (World Economic Forum, 2018).

Ambas habilidades serán un pilar fundamental para hacer frente a las problemáticas del mundo del mañana. Por lo tanto, se hace necesario abordar desde distintas perspectivas, sobre todo las ligadas a las del ámbito educativo como estimularlas efectivamente. Es por esto que, este trabajo intenta profundizar sobre este tema y ayuda a comprender en mayor forma como se relacionan estas habilidades y proveen de un punto de partida para la generación de estrategias educativas que quieran abordarlas.

## Financiación

Esta investigación se basa en el trabajo apoyado desarrollado en el proyecto DIN REG 17/2018, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica de la Santísima Concepción, otorgado a la Dra. María Graciela Badilla Quintana (PI).

## Referencias

- Artola, T. (2008). *PIC-J Prueba de Imaginación Creativa para Jóvenes*. Madrid: TEA.
- Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 23(3), 1038-1059. Recuperada de <https://bit.ly/3bpvY1R>



- Bustillo, J., y Garaizar, P. (2016). Using Scratch to foster creativity behind bars: Two positive experiences in jail. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 60-72.
- Corbalán, J., y Limiñana, R. (2010). The genie in a bottle. The CREA test, questions and creativity. Introduction to special theme. The CREA test, creative intelligence. *Anales de psicología*, 26(2), 197-205.
- European Commission. (2018). *Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for Life Long Learning*. (24). Retrieved from <https://bit.ly/3orzbfFc>
- George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Estados Unidos, Boston: Allyn & Bacon.
- Griffin, P., McGaw, B., y Care, E. (2012). The changing role of education schools. En P. Griffin, B. McGaw, y E. Care. (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 1-17). Dorchester, Inglaterra: Springer.
- Guilford, J. (1950). *Creativity*. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Hinkle, D., Wiersma, W., y Jurs, S. (2003). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences* (5th ed.). Estados Unidos, Boston: Houghton Mifflin.
- Jiménez, E., Artiles, C., Rodríguez, C., y García, M. (2007). *Adaptación y baremación del test de pensamiento creativo de Torrance: expresión figurada en educación primaria y secundaria*. Canarias: Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
- OECD. (2018). *Education 2030: The Future of Education and Skills Project*. OECD. Retrieved from <http://bit.ly/2uwX5s2>
- Papert, S. y Harel, I. (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- P21. (2008). *21st Century Skills, Education & Competitiveness*. Tucson: Partnership for 21st Century Skills. Retrieved from <http://bit.ly/2VmZkJo>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... Kafai, Y. (2009a). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. doi:10.1145/1592761.1592779
- Resnick, M. (2009b). Sowing for a More Seeds the Creative Society. *Learning and Leading with Technology*, 1-5.
- Román-González, M. (2016). *Código alfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, España. Recuperada de <https://bit.ly/2Xnp8WI>

## MONOGRÁFICO

- Román-González, M., Pérez-González, J., y Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*, (pp. 1-7). Madrid.
- Salamanca, I., y Badilla, M. (2020). Estudio de marcos referenciales de habilidades para el siglo XXI: un modelo eco-sistémico para orientar procesos de innovación educativa. *Synergies Chili*, 16, 37-48. Recuperada de <https://bit.ly/2SlIE5o>
- Salamanca, I. and Badilla, M. (2018). Creative Thinking in Primary Students with Scratch. Developing skills for the 21st Century in Chile. *INTED2018 Proceedings*, pp. 9405-9412. ISBN: 978-84-697-9480-7
- Santoyo, J. (2016). *Innovación en video juegos con el software Scratch para fortalecer las habilidades de pensamiento creativo en estudiantes de tecnología Informática del grado noveno del instituto agrícola de alto Jordán de Vélez Santander*. (Tesis de Magister). Universidad Privada Norbert Wiener, Perú. Recuperada de <https://bit.ly/34ysHex>
- Silva, E. (2016). *Aplicación del software educativo Scratch para mejorar el nivel de desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes del segundo año de secundaria en el área de computación e informática de la institución educativa Emilio Prialé del distrito Challabamba*. (Tesis de Magister). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa. Recuperado de <https://bit.ly/2VeoLen>
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding Creative Talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Reading, PA: Addison-Wesley
- UNESCO. (2017). *Declaración de Buenos Aires: E2030: Educación y habilidades para el siglo 21*. Buenos Aires: UNESCO.
- Van de Oudeweetering, K., and Voogt, J. (2018). Teachers' conceptualization and enactment of twenty- first century competences: Exploring dimensions for new curricula. *Curriculum Journal*, 29(1), 116–133. doi:10.1080/09585176.2017.1369136
- Van Laara, E., Van Deursena, A., Van Dijka, J., and De Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 100, 93-104. doi:10.1016/j.chb.2019.06.017
- Visauta, B., y Martori, J.C. (2003) *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Volumen II, Estadística multivariante*. Madrid: McGraw-Hill.
- Villadiego, A., López, J., y Sierra, I. (2015). El aprendizaje de la programación y su influencia en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de educación primaria. *Ingeniería e Innovación*, 3(1), 32-45.

- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-36. doi: 10.1145/1118178.1118215
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking-What and why? *The Link Magazine*, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Retrieved from <https://bit.ly/3c2iqcU>
- World Economic Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Centre for the New Economy and Society. Geneva: World Economic Forum. Retrieved from <https://bit.ly/39k4M31>
- CSTA and ISTE (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*. Retrieved from <https://bit.ly/2w8iTeo>
- CSTA (2011). *K-12 Computer Science Standards*. Retrieved from <https://bit.ly/2xAeeCe>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(4), 2-47.



Este obra está bajo una licencia de [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).