

Estado de la publicación: El preprint ha sido publicado como artículo en una revista  
DOI del artículo publicado: <https://doi.org/10.37135/chk.002.23.04>

# APRENDIZAJE CREATIVO DURANTE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES INFORMÁTICOS

Walfredo González Hernández, Maritza Petersson Roldá, Marcelina Caridad Moreno García

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7934>

Enviado en: 2024-01-22

Postado en: 2024-01-22 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Artículo de Investigación

# **APRENDIZAJE CREATIVO DURANTE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES INFORMÁTICOS**

## ***CREATIVE LEARNING DURING THE TRAINING OF COMPUTER SCIENCE PROFESSIONALS***

Walfredo González Hernández<sup>1</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4028-4266>

Maritza Petersson Roldá<sup>2</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0453-3571>

Marcelina Caridad Moreno García<sup>3</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0731-4232>

<sup>1</sup>Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Facultad de Educación Media. Departamento de Informática y Educación Laboral, Santa Clara, Cuba, email: [wghernandez@umclv.cu](mailto:wghernandez@umclv.cu)

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas, Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas, Departamento de Estadísticas, Matanzas, Cuba, email: [maritza.petersson@umcc.cu](mailto:maritza.petersson@umcc.cu)

<sup>3</sup>Universidad de Matanzas, Centro de Información Científica Técnica, Matanzas, Cuba, email: [marcelina.moreno@umcc.cu](mailto:marcelina.moreno@umcc.cu)

### **RESUMEN**

La formación de profesionales informáticos creativos se considera como un proceso estratégico en diferentes países al resultar esencial para la informatización de la sociedad. El presente artículo plantea un acercamiento al aprendizaje creativo de la informática para la transformación digital de la sociedad moderna. El objetivo de la investigación fue evaluar el aprendizaje creativo de la informática durante la formación de profesionales informáticos. Se aplicó un instrumento derivado de investigaciones anteriores y métricas para evaluar el aprendizaje creativo en los dos grupos de años terminales de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, Cuba, con un paradigma mixto. Los análisis cuantitativos diagnosticaron el aprendizaje predominante en la carrera que ofrecen elementos a los directivos para tomar decisiones. Por su parte, los análisis cualitativos permitieron develar las cuatro etapas de formación del aprendizaje creativo de la informática en la carrera: etapa preuniversitaria, etapa básica, etapa profesional y etapa de investigación. Además, permitieron obtener tres factores claves en la formación del aprendizaje creativo de la informática: la integración de asignaturas, la solución de proyectos reales y el acompañamiento emocional de los profesores y otros profesionales a los estudiantes durante su inserción en la informatización de organizaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje creativo, aprendizaje creativo de la informática, formación de profesionales informáticos, formación universitaria

### **ABSTRACT**

*The training of creative computer professionals is considered a strategic process in different countries as it is essential for the informatization of society. This article proposes an approach to the creative learning of computer science for the digital transformation of modern society. The objective of the research was to evaluate the creative learning of computer science during the training of computer professionals. An instrument derived from previous research and metrics was applied to evaluate creative learning in the two groups of terminal years of the Computer Engineering career at the University of Matanzas, Cuba, with a mixed paradigm. Quantitative analyses diagnosed the predominant learning in the career that offer elements to managers to make decisions. The qualitative analyses made it possible to unveil the four stages of formation of creative learning of computer science in the career: pre-university stage, basic stage, professional stage and research stage. In addition, three key factors in the formation of creative learning of computer science were obtained: the integration of subjects, the solution of real projects and the*

*emotional support of teachers and other professionals to students during their insertion in the computerization of organizations.*

**KEYWORDS:** *Creative learning, creative learning in computing, training of computer professionals, university training*

Recibido: (16/10/2023)

Aceptado: (15/01/2024)

## INTRODUCCIÓN

La creatividad, una de las temáticas más estudiadas por diferentes disciplinas científicas, se considera como un fenómeno multidimensional; su desarrollo en el ser humano está íntimamente relacionado con el aprendizaje creativo, visto por Díaz & Mitjás (2013) como la base de todo proceso creativo. La didáctica, en tanto, como ciencia que estudia los procesos de formación en las escuelas, debe preocuparse por el desarrollo de la creatividad.

Investigadores como Orsolya & Kárpátib (2018) han estudiado la creatividad y las tecnologías, sin embargo, no se detectan muchos estudios sobre la formación creativa del profesional que las estudia. La investigación de González-Hernández (2013) aborda el desarrollo de la creatividad en estos profesionales y describe las vías para lograr ese propósito, pero no especifica en cómo formar el aprendizaje creativo de las tecnologías informáticas. Para lograr este aprendizaje en un proceso de formación de profesionales, y desarrollar la creatividad, resulta importante determinar el aprendizaje creativo de la informática (AC).

El AC se define como la configuración subjetiva, social o individual caracterizada por la personalización de los procesos informáticos, la confrontación con los procesos informáticos ya dados que posibilitan la emergencia de sentidos subjetivos y la producción, generación de ideas propias y nuevas durante la ejecución de un proyecto informático (González et al., 2022).

Las configuraciones subjetivas se conforman a partir de la integración de sentidos subjetivos. Por su parte, estos son entendidos a manera de unidades simbólicas emocionales que emergen durante la actuación del individuo o grupo social. Cada configuración es única e irrepetible, marcada por la historia de las actuaciones y el contexto; en consecuencia, el AC es único e irrepetible en cada aprendiz de informática.

Esta definición resume las características del AC y lo sitúa en el contexto fundamental de la creación informática: el proyecto. Al mismo tiempo, establece las condiciones para que transcurra el aprendizaje creativo de las tecnologías informáticas. Permite, además, a los investigadores contar con una definición y un sistema de dimensiones e indicadores para evaluar su desarrollo. La operacionalización de la definición consta de tres dimensiones, 18 indicadores y 81 criterios de medida que facilitan su valoración. El objetivo de la presente investigación se relacionó con evaluar el aprendizaje creativo de la informática durante la formación de los profesionales de esta área.

## METODOLOGÍA

La tipología del artículo es de investigación con un enfoque mixto en el que se utiliza un diseño transversal exploratorio con elementos descriptivos (Hernández et al., 2014) para examinar el AC y describir sus etapas. Se aplicó un cuestionario abierto, obtenido de la investigación de Moreno (2019), que incluyó una última pregunta en la que se les pidió a los estudiantes narrar un relato acerca de su trayectoria en la carrera (Torres & Mitjás, 2020). Adicionalmente, se aplicó una entrevista cualitativa a los estudiantes, que complementó el relato para explorar el proceso de formación del AC.

Los estudiantes seleccionados fueron informados del objetivo de la investigación y se les solicitó su consentimiento por escrito, para cumplir las normas éticas de la universidad. El formulario de consentimiento de los estudiantes contenía su nombre, apellidos, valoraciones acerca de los procedimientos de publicación de la información, su firma y la fecha en un documento aparte del cuestionario. Todos estuvieron de acuerdo en participar con la condición que no se divulgaran sus nombres.

Para explicar la selección de la muestra es necesario abordar el contexto curricular universitario cubano, donde la duración de las carreras era de cinco años hasta que en 2016 se comenzó una transformación curricular en la que se reducen a cuatro. Al plan de estudios de cinco años se denominaba Plan D y al nuevo plan de estudios se le denominó Plan E. La carrera comenzó este proceso de renovación curricular en 2018 y al culminar 2022 existían dos años terminales: un grupo en cuarto año correspondiente al plan E (2018-2022) y un grupo en quinto año correspondiente al Plan D (2017-2022). Estos dos años tuvieron diferentes planes de estudio y se graduaron en el mismo año cumpliendo los mismos objetivos de formación profesional.

El muestreo utilizado fue no probabilístico intencional, pues se seleccionaron todos los estudiantes de los dos años terminales de la Carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, distribuidos en dos grupos de 19 y 18 estudiantes, respectivamente. Esta selección se debió a que son los años que debían poseer mayor nivel de AC, ya que han completado su proceso de formación como ingenieros informáticos.

El cuestionario aplicado posee una evaluación cuantitativa obtenida a través de las expresiones 1.1 y 1.2 cuyo resultado se expresa en un número del intervalo del 0 al 1, excepto la última pregunta en la que se pide el relato de su trayectoria en la carrera. Las fórmulas establecidas por Medina et al. (2021) variadas con la expresión 1.3 permiten establecer equivalencias entre los valores del intervalo y el sistema evaluativo en Cuba para la Educación Superior, como se refleja en la tabla 1:

**Tabla 1:** Escalas de evaluación del AC.

Excelente	0.753	1
Bien	0.502	0.752
Regular	0.251	0.501
Mal	0	0.25

La investigación transitó por las siguientes fases:

- Se aplicó el cuestionario en los dos grupos terminales para recolectar la información sobre los 81 criterios de medida que caracterizan el AC.
- Se calculó el AC en cada estudiante de los dos grupos y se expresa de manera cualitativa usando la escala de evaluación cubana conocida por los profesores.
- Se compararon los resultados obtenidos en los dos grupos para contrastar las hipótesis de trabajo siguientes:
  1. Hipótesis 1. El 80 % de los estudiantes en los grados terminales de los dos planes de estudio logran un AC evaluado de, al menos, bien. La hipótesis estadística a probar sería:  $H_0: p_i \leq 0.80$   $H_1: p_i > 0.80$   $i: D, E$ . Estas hipótesis son equivalentes a:  $H_0: q_i \leq 0.20$   $H_1: q_i > 0.20$   $i: D, E$ .
  2. Hipótesis 2. La diferencia de diseño curricular entre los dos grupos llevaría a que el grupo de Plan D tuviera mejores resultados que Plan E por estudiar la carrera mayor cantidad de años. La hipótesis estadística a probar sería:  $H_0: \mu_D \leq \mu_E$   $H_1: \mu_D > \mu_E$ .
- Se realizó la entrevista cualitativa a los estudiantes para corroborar el supuesto acerca de la inexistencia de etapas en la formación del AC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación de los métodos se presentan por años y muestran los correspondientes a cada estudiante. Se comienza por los resultados del cuarto año y posteriormente se exponen los del quinto. Para finalizar el análisis cuantitativo se comparan los resultados obtenidos en cada año y se analiza la validez de las dos primeras hipótesis.

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUANTITATIVOS

Para evaluar el desarrollo de la creatividad informática se necesitan medidas cuantitativas en dependencia de la importancia de cada dimensión para la organización. La prueba de Torrance (Said-Metwaly et al., 2021) no satisface las condiciones para su aplicación por dos razones: la primera se relaciona con el hecho de que esta prueba está desarrollada para evaluar la creatividad y no el aprendizaje creativo de una ciencia. La segunda, con que el Test de Torrance asume la creatividad como un tipo de pensamiento, y no tiene en cuenta el carácter complejo de las configuraciones subjetivas como la integración de unidades simbólicas y emocionales (Oliveira-dos-Santos & Mitjans-Martinez, 2020).

La métrica para determinar el aprendizaje creativo de la informática (AC) se muestra en la expresión  $AC = \sum_{i=1}^n P_i D_i$  (1.1) donde  $n$  es el número de dimensiones que en el caso de esta investigación es 3,  $D_i$  es la evaluación de la  $i$ -ésima dimensión y  $P_i$  su el peso. La expresión siguiente calcula el valor de las dimensiones:  $D_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} P_{ij} \frac{1}{n_{ij}} \sum_{k=1}^{n_{ij}} I_{ijk}$  (1.2) donde:  $m_i$ : total de indicadores de la dimensión  $i$ ,  $n_{ij}$ : total de aspectos a evaluar para el indicador  $j$  de la dimensión  $i$ ,  $I_{ijk}$ : evaluación dada al aspecto  $k$  del indicador  $j$  en la dimensión  $i$ ,  $P_{ij}$ : es el peso de cada indicador asignado por el investigador.

Para determinar el peso de cada dimensión se recomienda el método de comparaciones pareadas que clasifica dentro de los métodos de ponderación subjetivos (Villa-Silva et al., 2019). Los especialistas consultados mostraron sus preferencias por cuantificar la intensidad de cada dimensión utilizando la escala de valoración propuesta por Saaty (1987) y se obtiene la tabla 2.

**Tabla 2:** Ponderación de las dimensiones.

	<b>Criterios</b>	<b>Complementos</b>	<b>Peso</b>
1	Dimensión 1	Personalización de la información	16.3%
2	Dimensión 2	Confrontación con lo dado	29.7%
3	Dimensión 3	Generación de ideas	54.0%

Para determinar una escala de evaluación para el aprendizaje creativo se aplica la fórmula de Medina et al. (2021) que obtiene la equivalencia del valor resultante con la escala de evaluación del sistema educativo de cualquier país, en este caso, el de la educación superior cubana. Sin embargo, las fórmulas de estos autores necesitan corregir el máximo y mínimo del intervalo, pues de la manera que se calculan los intervalos se incluye el máximo del intervalo anterior como mínimo en el intervalo posterior. Este error se corrige sumando  $\sigma = \frac{1}{10^{r+1}}$  (1.3) para que el valor mínimo del nuevo intervalo sea superior al máximo del límite superior anterior. La  $r$  es la cantidad de decimales que posee el valor máximo del intervalo anterior.

La pregunta 1 del cuestionario solicitó colocar el nivel de importancia que tuvo para ellos la elaboración propia de contenidos informáticos en una escala del 1 al 10. En esta escala, cuatro estudiantes marcaron el número 10, dos estudiantes el ocho y el resto por debajo de seis. Esta valoración de los estudiantes evidencia que no les resultó importante su producción de contenidos informáticos, sino la reproducción de los contenidos impartidos por los docentes. Ello permite afirmar que los estudiantes estuvieron más preocupados por decir lo que los profesores

consideraban que era una respuesta correcta que por producir contenidos informáticos. Esta forma de aprender es propia del aprendizaje comprensivo (Mitjás, 2013).

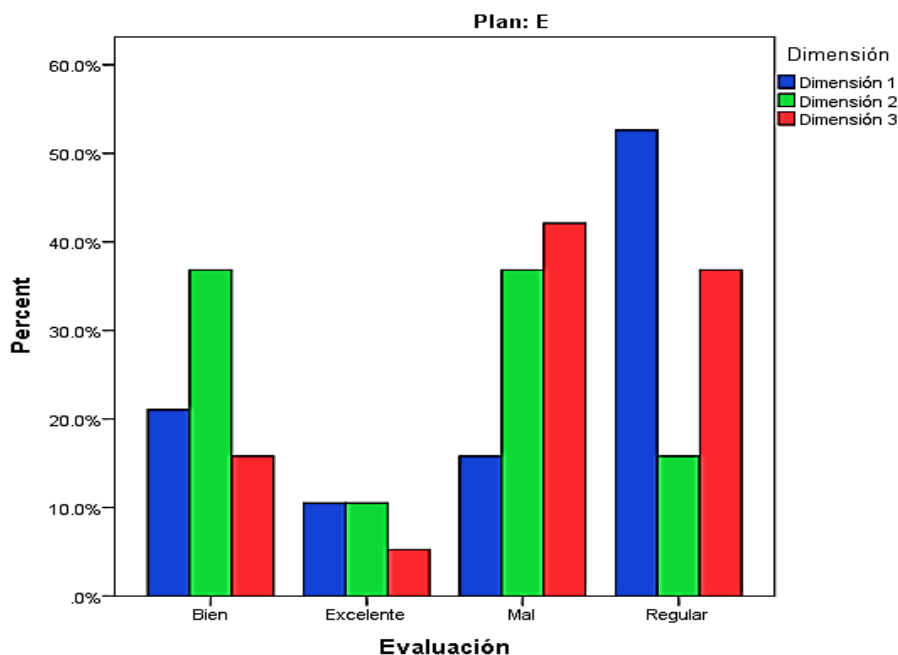
En el completamiento de frases, solamente tres estudiantes expresaron la elaboración de nuevas ideas y dos de ellos identificaron las contradicciones como una vía para el desarrollo del aprendizaje, lo que evidencia el pobre desarrollo de estos sentidos subjetivos. Relacionado con la búsqueda, la mayoría prefirió la información necesaria para resolver los problemas y solamente uno de ellos planteó la búsqueda de problemas a informatizar en la realidad.

La evaluación cuantitativa del aprendizaje creativo transcurrió a partir de la pregunta a marcar y argumentar el porqué de sus decisiones. La tabla 3 muestra los resultados del AC en el cuarto año de la carrera; donde M corresponde a la calificación de Mal, R a la calificación de Regular, B a la calificación de Bien y E a la calificación de Excelente.

**Tabla 3:** Evaluación de las dimensiones y del AC de los estudiantes en plan E.

Estudiante	Evaluación Dimensión 1			Evaluación Dimensión 2			Evaluación Dimensión 3			AC	AC
	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali
1	0.500	R	0.082	0.6	B	0.178	0.183	M	0.099	0.359	R
2	0.500	R	0.082	0.4	R	0.119	0.300	R	0.162	0.362	R
3	0.167	M	0.027	0.4	R	0.119	0.350	R	0.189	0.335	R
4	0.500	R	0.082	0	M	0.000	0.050	M	0.027	0.109	M
5	0.667	B	0.109	0.4	R	0.119	0.413	R	0.223	0.450	R
6	0.333	R	0.054	0.6	B	0.178	0.150	M	0.081	0.313	R
7	0.333	R	0.054	0.2	M	0.059	0.042	M	0.023	0.136	M
8	0.500	R	0.082	0.6	B	0.178	0.200	M	0.108	0.368	R
9	1.000	E	0.163	0.6	B	0.178	0.750	B	0.405	0.746	B
10	0.500	R	0.082	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.082	M
11	0.500	R	0.082	0.8	E	0.238	1.000	E	0.540	0.859	E
12	0.667	B	0.109	0.6	B	0.178	0.500	R	0.270	0.557	B
13	0.833	E	0.136	0.6	B	0.178	0.500	R	0.270	0.584	B
14	0.500	R	0.082	1	E	0.297	0.750	B	0.405	0.784	E
15	0.667	B	0.109	0.2	M	0.059	0.750	B	0.405	0.573	B
16	0.333	R	0.054	0	M	0.000	0.350	R	0.189	0.243	M
17	0.667	B	0.109	0.6	B	0.178	0.350	R	0.189	0.476	R
18	0.333	R	0.054	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.054	M
19	0.000	M	0.000	0	M	0.000	0.250	M	0.135	0.135	M

En la figura 1 puede constatar que los peores resultados de los estudiantes están en la dimensión 3.



**Figura 1:** Evaluación de los resultados en cada dimensión para estudiantes de cuarto año.

Los indicadores de menos desarrollo son: propone nuevas hipótesis durante la ejecución del proyecto a partir de los conceptos, procedimientos, modelos, sistemas y/o algoritmos informáticos (González et al., 2022) y elabora nuevos proyectos que provoquen satisfacción por lo realizado y generación de nuevas ideas vinculadas a su formación (De-Pisapia & Rastelli, 2022), siendo en los que se expresa con mayor fuerza la creatividad de los estudiantes.

Los indicadores de mejor evaluación en esta tercera dimensión fueron: selecciona la vía más eficiente y eficaz durante la ejecución de los procesos de desarrollo del proyecto a partir de los conceptos, procedimientos, modelos, sistemas y/o algoritmos informáticos (Wiggins, 2020) y colabora con las personas implicadas durante la ejecución de los procesos de desarrollo del proyecto a partir de los conceptos, procedimientos, modelos, sistemas y/o algoritmos informáticos obtenidos en los espacios de aprendizaje donde se implica (Asif et al., 2023), justamente los indicadores de menor peso en el sentido subjetivo producción y generación de ideas nuevas.

Solamente dos estudiantes poseen el aprendizaje creativo evaluado de excelente, mientras que cinco poseen evaluación de bien, evidenciando que más del 50 % está en la categoría de mal y regular. Ello implica que la mayoría de los estudiantes no alcanzaron las categorías de excelente y bien, lo que permite afirmar que la carrera no formó la configuración subjetiva aprendizaje creativo de la informática de los estudiantes.

Respecto a los resultados obtenidos por los estudiantes en quinto año, en la pregunta uno se observó una mejoría cuando siete estudiantes marcaron el número 10 considerado como máximo, tres estudiantes el ocho y el resto por debajo de seis. Aun cuando existe una cantidad cercana a la mitad del grupo que seleccionó la máxima puntuación, se contrasta con el completamiento de frases en la que solamente tres estudiantes expresaron la elaboración de nuevos contenidos informáticos; un estudiante identificó las contradicciones como fuente de nuevos contenidos informáticos.

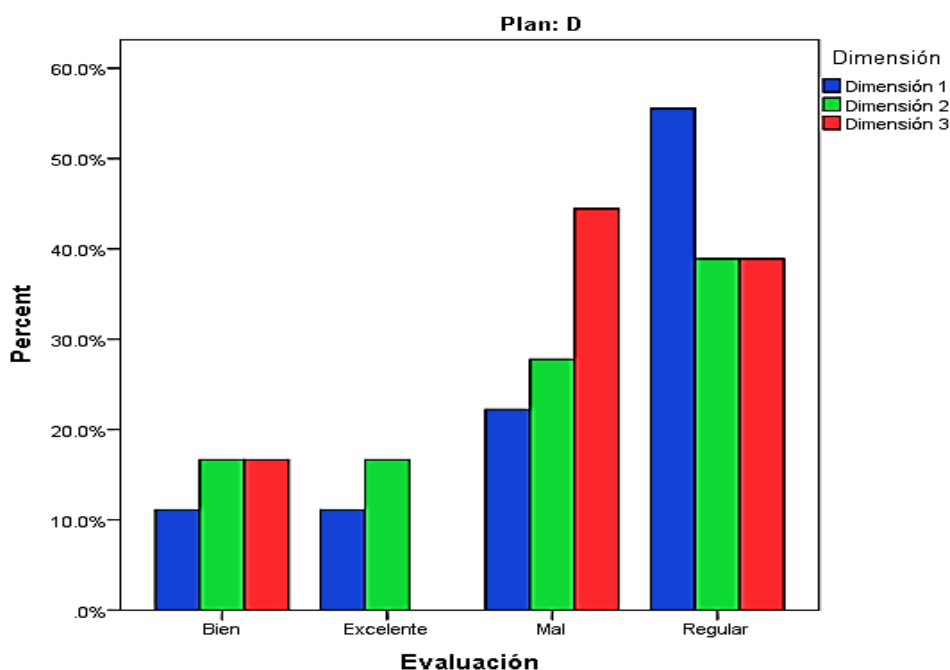
Cuatro completaron el ítem de la búsqueda de información para resolver problemas, mientras que el resto respondió de manera ambigua. La frase recurrente en este ítem fue la búsqueda de información para incrementar su cultura, pues la utilizaron ocho estudiantes. El resto lo dejó en blanco. Esta forma de concebir el aprendizaje es propia del aprendizaje comprensivo (Mitjans, 2013).

La aplicación de las expresiones 1.1 y 1.2 permitió calcular el AC en los estudiantes de quinto año para determinar la cantidad de estudiantes que se encontraron en cada categoría. Los resultados se muestran en la tabla 4; siendo M la calificación de Mal, R la calificación de Regular, B la calificación de Bien y E la calificación de Excelente:

**Tabla 4:** Evaluación de las dimensiones y del AC de los estudiantes de quinto año.

Estudiante	Evaluación Dimensión 1			Evaluación Dimensión 2			Evaluación Dimensión 3			AC	
	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali	Pond	Cuanti	Cuali
1	0.833	E	0.136	0.6	B	0.178	0.317	R	0.171	0.485	R
2	0.500	R	0.082	0.4	R	0.119	0.300	R	0.162	0.362	R
3	0.167	M	0.027	0.4	R	0.119	0.300	R	0.162	0.308	R
4	0.000	M	0.000	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.000	M
5	0.333	R	0.054	0.4	R	0.119	0.050	M	0.027	0.200	M
6	0.500	R	0.082	0.6	B	0.178	0.500	R	0.270	0.530	B
7	0.692	B	0.113	0.83	E	0.247	0.529	B	0.286	0.645	B
8	0.000	M	0.000	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.000	M
9	0.500	R	0.082	0.6	B	0.178	0.500	R	0.270	0.530	B
10	1.000	E	0.163	0.92	E	0.273	0.604	B	0.326	0.762	E
11	0.500	R	0.082	0.4	R	0.119	0.400	R	0.216	0.416	R
12	0.000	M	0.000	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.000	M
13	0.500	R	0.082	0.4	R	0.119	0.225	M	0.122	0.322	R
14	0.667	B	0.109	0.9	E	0.267	0.571	B	0.308	0.684	B
15	0.333	R	0.054	0.2	M	0.059	0.250	M	0.135	0.249	M
16	0.500	R	0.082	0	M	0.000	0.000	M	0.000	0.082	M
17	0.333	R	0.054	0.4	R	0.119	0.500	R	0.270	0.443	R
18	0.333	R	0.054	0.41	R	0.122	0.188	M	0.101	0.277	R

En la figura 2 puede constatarse que los peores resultados de los estudiantes están en la dimensión 3.



**Figura 2:** Evaluación de los resultados en cada dimensión para estudiantes de quinto año.

En los indicadores propone nuevas hipótesis durante la ejecución de los procesos de desarrollo del proyecto a partir de los conceptos, procedimientos, modelos, sistemas y/o algoritmos informáticos obtenidos en los diversos espacios de aprendizaje donde se implica (Wiggins, 2020) y colabora con las personas implicadas durante la ejecución de los procesos de desarrollo del proyecto a partir de los conceptos, procedimientos, modelos, sistemas y/o algoritmos informáticos obtenidos en los diversos espacios de aprendizaje donde se implica (Asif et al., 2023), solamente un estudiante logró una valoración por encima de 0.65, lo que indica un nivel bajo de valoración.

Para probar la hipótesis 1 se aplicó la prueba binomial utilizando el SPSS versión 22, y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 5:** Aplicación del Test Binomial en los dos grupos.

Plan de Estudio	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (1-tailed)	
E Cumple	Group 1	No	13	.7	.2	.000
	Group 2	Si	6	.3		
	Total		19	1.0		
D Cumple	Group 1	No	13	.7	.2	.000
	Group 2	Si	5	.3		
	Total		18	1.0		

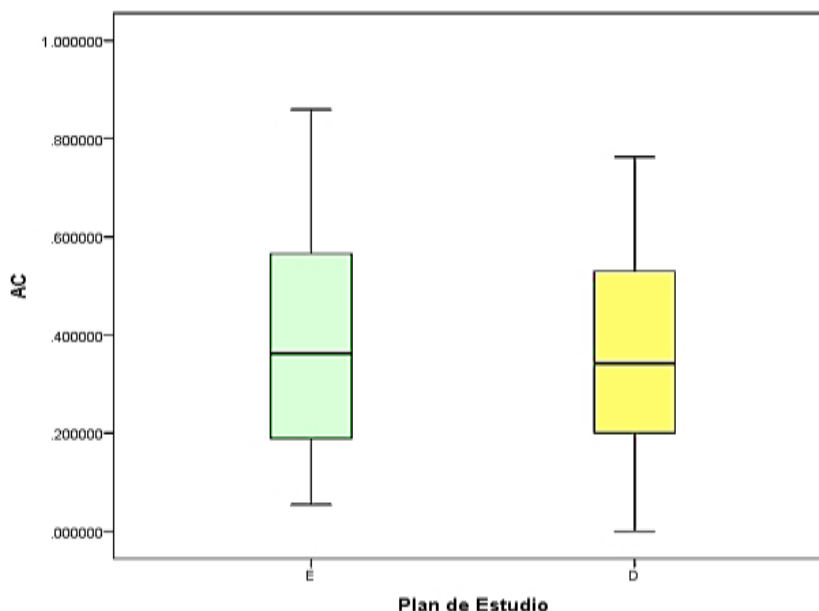
En ambos planes de estudio se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de estudiantes que no alcanzan una evaluación de al menos Bien es cuando más 0.20, por tanto, se puede afirmar que menos del 80 % de los estudiantes de ambos planes no alcanza una evaluación de Bien o Excelente. Para analizar el nivel alcanzado por los estudiantes en cada dimensión y compararlos entre los planes de estudio, se recodificó la variable que representa el resultado de cada dimensión utilizando el descriptor dado en la tabla 1 en dos niveles: Mal-Regular y Bien-Excelente. Los resultados del análisis se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6:** Total de evaluados de bien o regular contra regular o mal en cada plan

Dimensión	Plan		Total	p-value (2-sided)	
	E	D			
Dimensión 1	Evaluación	Mal-Regular	13	14	.395
		Bien_Excelente	6	4	
	Total		19	18	
Dimensión 2	Evaluación	Mal-Regular	10	12	.297
		Bien_Excelente	9	6	
	Total		19	18	
Dimensión 3	Evaluación	Mal-Regular	15	15	.532
		Bien_Excelente	4	3	
	Total		19	18	
Total	Evaluación	Mal-Regular	38	41	.79
		Bien_Excelente	19	13	
	Total		57	54	

Dados los valores de p se concluye que los resultados en cada dimensión no difieren entre los diferentes planes de estudio.

Para probar la hipótesis 2 se aplicó la prueba t para la comparación de medias de muestras independientes utilizando el SPSS versión 22, para ello previamente se verificó que las muestras provienen de poblaciones normales, lo cual es evidente a partir de la figura 3.



**Figura 3:** Gráfico de cajas de la variable AC.

Para decidir el estadígrafo a utilizar para la prueba t, previamente se verifica el supuesto de homocedasticidad, para ello se realiza prueba de Levene, tabla 7.

**Tabla 7:** Prueba de Levene.

Levene's Test	
F	Sig.
.018	.895

Dado el valor p (0.895), se concluye que no hay evidencia en la muestra para rechazar que las varianzas son iguales. En la tabla 8 se muestran los resultados de la prueba t, asumiendo igualdad de varianzas.

**Tabla 8:** Resultados de la prueba t.

	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
AC	.588	35	.560	.046298212	.078732826	-.113537923	.206134346

De la tabla 8 se concluye que la hipótesis nula se acepta o sea AC promedio de los estudiantes de los diferentes planes no difieren. Por tanto, la hipótesis 2 no se cumple, o sea, no existen evidencias

que el diseño curricular garantice mejores resultados, justificado por los años de estudio de la carrera.

Además del análisis de la tabla 9, se puede afirmar que el AC en los dos grupos de la carrera Ingeniería Informática puede ser evaluado de mal. Más del 68 % de los estudiantes en los dos grupos se encontraron en la categoría de regular y mal. De estos resultados es posible inferir que un incremento en la cantidad de años y, por consiguiente, de contenidos informáticos no garantiza la formación del AC.

**Tabla 9:** Evaluación del AC

		Plan de Estudio			
		Plan E		Plan D	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Evaluación	Mal-Regular	13	68,4%	13	72,2%
	Bien-Excelente	6	31,6%	5	27,8%

En las encuestas realizadas a los estudiantes se obtuvo que desconocían el aprendizaje basado en proyectos, pues los proyectos se colocan al final del período y no al inicio del curso, como se plantea en la bibliografía (Ssemugenyi, 2022). Los proyectos de ingeniería del software y programación no se correspondían con proyectos reales, sino que fueron concebidos por profesores que no enfrentaron durante años los procesos de informatización de organizaciones. Los resultados confirman los trabajos en la literatura acerca del aprendizaje basado en proyectos y de la importancia de la introducción de los proyectos reales desde el inicio del curso (Weng et al., 2022). Se rechaza la hipótesis sobre la incidencia del diseño curricular en los niveles de AC, pues, a pesar del cambio curricular, se mantienen los niveles con diferencias mínimas. Ello implica que las causas deben buscarse en el tipo de aprendizaje que predomina en la carrera y en el trabajo metodológico de las estructuras de dirección para conducir el aprendizaje creativo. Para comenzar este análisis debe determinarse las regularidades obtenidas de los resultados:

- Predominó el aprendizaje comprensivo (se aprende para saber lo que se les da, comprenderlo y aplicarlo: pocos se preguntan si hay más allá de los contenidos impartidos).
- No se apreciaron formas de aprendizaje propio de la creatividad (generación de ideas, confrontar lo dado y búsqueda de nuevas soluciones) ni tampoco se evidenció trabajo con las potencialidades de los estudiantes, a diferencia de las recomendaciones de los trabajos divulgados en la literatura actual (Agnoli et al., 2023).
- No se apreció trabajo en proyecto ni por funciones (generalmente no se aceptó el error como parte del aprender, no establecieron comunicación fácilmente con los otros, pocos crearon proyectos propios). La literatura actual sobre la enseñanza de las tecnologías reconoce el papel importante que juega el aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes (Hurtado et al., 2022).

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUALITATIVOS

El análisis de los resultados cualitativos se realizó a través del estudio de los relatos de los estudiantes, extrayendo los trechos de información sobre los sentidos subjetivos que emergieron durante la carrera. La entrevista permitió profundizar en aquellos trechos de información no esclarecidos durante la lectura de los relatos. Los dos métodos se complementan de esa manera para determinar los sentidos subjetivos que conforman el AC y su evolución durante la carrera.

De los relatos sobre las trayectorias de los estudiantes se detectó que la práctica laboral y otros espacios de aprendizaje no cumplieron el papel dinamizador del aprendizaje creativo en los estudiantes para incorporarse a investigaciones integradas a proyectos de investigación complejos. Ello se corroboró en las preguntas relacionadas con los proyectos donde la mayoría de los estudiantes no identificaban los espacios ni los momentos de su carrera donde fueron insertados en proyectos reales a tiempo completo.

Existió un débil trabajo por parte de las estructuras metodológicas de la carrera en la superación del profesor para lograr el desarrollo del AC. También puede aseverarse que la enseñanza de la disciplina Ingeniería y gestión de software no desempeñó un papel importante, dado que es la principal responsable de la formación académica en los ingenieros informáticos, como se plantea en el estudio de Anaya et al. (2019).

Las respuestas a la pregunta del cuestionario acerca de la trayectoria de vida fueron analizadas y completadas con una entrevista cualitativa a los estudiantes evaluados de bien y excelente en los dos grupos. Se adicionaron un 50 % de los estudiantes evaluados de mal y regular, repartidos equitativamente entre los dos grupos para contrastar lo sucedido.

Los relatos de los estudiantes, solicitados en el último ítem de la encuesta, fueron confirmados en la entrevista en la que todos plantearon que estaban interesados en la carrera porque en los niveles precedentes les gustaba la computación. Afirmaron que tenían éxito en todas las tareas que les encomendaban los profesores y se sentían seguros operando con los conocimientos. Además, les gustaba buscar otros problemas que fueran resueltos con esos conocimientos y que les permitiera buscar información acerca de ellos para profundizar.

Esto supone una primera etapa donde la emergencia de sentidos subjetivos favorables a los conocimientos de informática permitió la ocurrencia de otros sentidos subjetivos de una vida futura dedicados a la profesión. Sin embargo, la situación que presentaron los estudiantes durante su entrada a la carrera coincide con varios trabajos (Casas, 2020; Garita-González et al., 2021) donde aprecian que los sentidos subjetivos acerca del ser un profesional informático están relacionados con ser usuario de las tecnologías. Esta es una primera etapa en la formación del aprendizaje creativo de la informática denominada preuniversitaria, cuestión que no aparece en la literatura acerca de las configuraciones subjetivas (Bonvillani, 2023; Toledo et al., 2021).

En los primeros años de la carrera aprenden asignaturas básicas que van siendo insertadas a las experiencias de los profesores acerca del ejercicio de la profesión. En estos primeros años emergieron sentidos subjetivos que se fueron integrando a los sentidos que surgieron en la etapa anterior. En este momento los profesores plantearon un sistema de problemas de la profesión en las cuales intervenían los contenidos de las asignaturas básicas. De este proceso emergieron sentidos subjetivos favorables hacia estas asignaturas. Esta segunda etapa se denomina: básica.

Resultó interesante para los estudiantes integrar los contenidos de las asignaturas de Matemática con su especialidad hasta llegar a Matemática Discreta, asignatura que posee una función esencial en las materias de programación. Ello permitió solventar las dificultades con las asignaturas de Matemática, considerada difícil y compleja para los estudiantes (Faura-Martínez et al., 2022; Gamarra & Pujay, 2021), sobre todo en la carrera de Ingeniería Informática (Bueno et al., 2020).

La acción de los estudiantes se encaminó a la búsqueda de nuevas informaciones vinculadas con estas asignaturas, lo que logró la emergencia de sentidos subjetivos asociados a la transgresión con lo dado. Al mismo tiempo, introdujeron estos contenidos matemáticos en las asignaturas de programación. Esta integración permitió que fueran haciendo suyos los contenidos matemáticos desde una asignatura en la cual la disposición a su aprendizaje es alta por los sentidos subjetivos favorables hacia ella.

La integración de asignaturas de las que emergieron sentidos subjetivos desfavorables con otras donde los sentidos subjetivos son favorables plantea un nuevo factor que demostró ser propicio al aprendizaje de las asignaturas rechazadas. Este resultado marca diferencia con otras investigaciones sobre configuraciones subjetivas del aprender, donde analizan los sentidos subjetivos en una asignatura (Martins-do-Carmo-de-Oliveira & Massot-Madeira-Coelho, 2020). Posibilitó la personalización de la información de manera diferente a la planteada por Mitjans

(2013) pues lo plantea desde la transformación de los contenidos antecedentes y no desde la integración de contenidos con una asignatura donde los estudiantes se sienten implicados.

La introducción de las asignaturas de la profesión hizo que los estudiantes contactaran con los contenidos que muestran los modos de actuación que se esperan de ellos en las organizaciones empleadoras. Ellos reconocieron que este es un tercer punto de inflexión en su formación como profesionales que los llevó a resolver problemas en las organizaciones donde realizaron su práctica laboral. En este proceso emergieron los sentidos subjetivos dominantes de la configuración subjetiva del aprender una profesión, pues se evidenció en los relatos de las trayectorias y en las entrevistas que difieren sustancialmente de otras configuraciones subjetivas del aprender (Maceo & Montero, 2017; Toledo et al., 2021).

Uno de los sentidos subjetivos emergentes parte de la personalización de la información fue la proyección futura como ingenieros informáticos. Surge cuando la solución de problemas profesionales es gratificante para ellos y el error de los estudiantes es visto como un proceso natural propio del aprender (Kuklick & Lindner, 2023). Ello condujo a una tensión entre las necesidades de eficiencia y eficacia de las organizaciones donde los estudiantes estuvieron insertados en procesos de aprendizaje. Los evaluados de excelente y bien refirieron que el acompañamiento por los profesionales de las organizaciones y los profesores logró en ellos la seguridad necesaria para disminuir la cantidad y envergadura de los errores.

La ayuda de los otros para lidiar con los errores y su impacto emocional, evitó una alta carga de responsabilidad a los alumnos e incrementaron su estabilidad afectiva, como plantean Subero y Esteban-Guitart (2020). También disminuyó la tensión entre las dinámicas de las organizaciones empleadoras y las universidades, lo que evitó la disparidad entre lo que esperan los empleadores y lo que forma la universidad, como revelan varios estudios (Universia-Accenture, 2007; Kusters et al., 2023). Ello demostró que el acompañamiento emocional a los estudiantes es otro de los factores esenciales para el desarrollo del aprendizaje creativo de la informática.

La solución continuada de problemáticas profesionales con el acompañamiento adecuado hizo que emergieran sentidos subjetivos favorables a producción de ideas nuevas. Los estudiantes refirieron que la selección de tecnologías, metodologías o modelos de desarrollo fue gratificante para ellos y aportó elementos novedosos a los procesos de informatización en organizaciones.

Para el caso de los ingenieros informáticos, en este artículo se le añade la producción de modelos que guían los procesos de informatización como elaboración novedosa, asunto no tenido en cuenta por la literatura actual sobre la formación informática (Claro et al., 2018; Garita-González et al., 2021).

La ausencia de la modelación en la literatura sobre formación de profesionales informáticos contrasta con las tendencias del desarrollo de software guiados por modelos (Cortellessa et al., 2020; Kay et al., 2022). Ello presupone una contradicción entre la importancia trascendental que se le concede a la modelación en los procesos de informatización de organizaciones (López et al., 2022; Ngadiman et al., 2023) y su ausencia en los análisis teóricos acerca del proceso de formación de estos profesionales (Syafri et al., 2022; Wang, 2022).

La modelación durante la informatización de organizaciones es una producción subjetiva, en la que se construyen varios modelos que representan la realidad a informatizar y los sistemas a desarrollar para su introducción en los procesos de las organizaciones sujetas a una transformación digital (Zhao et al., 2023). La integración de símbolos y signos desarrollados en el devenir de la informática como ciencia se configura de manera diferente para solucionar cada problemática surgida durante la informatización de organizaciones.

Al asumir el modelo como una producción subjetiva novedosa, se reconoce que es única e irrepetible para cada proceso de informatización, cuestión no abordada en la literatura sobre creatividad e informática (Ciriello et al., 2024; Zielínska et al., 2023). Los estudiantes evaluados de regular y mal declararon que la modelación es pobre o nula en las organizaciones donde realizaron su práctica laboral, mientras que los evaluados de excelente y bien sí lo hicieron. Lo analizado en el párrafo anterior y este permite afirmar que la modelación en los procesos de

software es otro de los factores que influyeron en la formación del aprendizaje creativo de la informática.

En la etapa investigativa, transversal a las etapas anteriores, los estudiantes ejecutaron pesquisas relacionadas con los modos de actuación profesional, en las cuales resolvieron problemáticas con la guía de los métodos científicos. Su vinculación a proyectos reales desde la etapa anterior permitió la emergencia de sentidos subjetivos como satisfacción por solucionar problemas, complacencia por la aplicación de soluciones en el mejoramiento de procesos, alegría por el reconocimiento a sus resultados, entre otros, planteados por los estudiantes evaluados de excelente y bien.

Las soluciones fueron cada vez más complejas en el transcurso del tiempo con el uso del problema base como enfoque de enseñanza fundamental en la etapa básica (Muñoz et al., 2018), al mismo tiempo que las asignaturas del perfil profesional se integran en estas soluciones. Los estudiantes comentaron el gusto que sintieron por las asignaturas del año en las que se insertaron los problemas reales de la práctica laboral para sus procesos evaluativos. La continuidad de este proceso les permitió ganar en seguridad de la completitud, alcance y calidad del trabajo realizado.

La periodicidad en el uso de problemas en forma de proyectos durante la práctica laboral en la etapa profesional los llevó a obtener pequeños resultados novedosos integrados a los contenidos anteriores. Al mismo tiempo, se plantearon hipótesis sobre los nuevos hallazgos para obtener el resultado final, lo que caracteriza a la producción de ideas nuevas (Willemsen et al., 2023).

De la misma manera, el configurar tecnologías, herramientas y modelos de desarrollo de manera única e irrepetible en cada proyecto a solucionar es también una producción subjetiva con numerosas ideas nuevas. Se afirma entonces que la solución de problemas reales que conduzcan a investigaciones durante su práctica laboral es otro factor que forma el ACI.

## CONCLUSIONES

La aplicación del instrumento seleccionado permitió evaluar el aprendizaje creativo de la informática en los grupos de cuarto y quinto año de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. Se rechazan las dos hipótesis de trabajo iniciales, detectándose las debilidades de la carrera y su claustro para conducir el aprendizaje creativo de la informática. Se detectaron varias insuficiencias de carácter teórico en la preparación del docente y en las relaciones con los espacios de aprendizaje donde se debe fomentar el aprendizaje creativo de la informática. Los relatos de trayectoria de los estudiantes evidencian la existencia de 4 etapas en el desarrollo del aprendizaje creativo de la informática. La primera etapa: preuniversitaria, está relacionada con los sentidos subjetivos favorables relacionados con la informática escolar. La segunda: etapa básica, donde emergen los sentidos subjetivos del aprender las asignaturas básicas que les permiten crear en la informática. La tercera etapa: profesional, en la que surgen los sentidos subjetivos dominantes del aprendizaje creativo de la informática al aprender las asignaturas propias de la especialidad y la cuarta etapa: investigativa, donde se estructura el ACI cuando investigan en esta profesión. Ello lleva a rechazar una tercera hipótesis realizada sobre la inexistencia de etapas en la formación del aprendizaje creativo de la informática.

La aplicación de la entrevista cualitativa permitió confirmar los relatos obtenidos en el cuestionario. El análisis de los resultados permitió alcanzar tres factores claves en la formación del aprendizaje creativo de la informática: la integración de asignaturas rechazadas con las aceptadas, la solución de proyectos reales y el acompañamiento emocional de los profesores y otros profesionales a los estudiantes durante su inserción en la informatización de organizaciones.

**DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

**DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES Y AGRADECIMIENTOS:** A continuación, se menciona la contribución de cada autor, en correspondencia con su participación, utilizando la Taxonomía Crédit:

- Walfredo González Hernández: Autor principal, Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Validación, Visualización, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición.
- Maritza Petersson Roldá: Conceptualización, Metodología, Redacción-revisión y edición.
- Marcelina Caridad Moreno García: Análisis formal, Metodología, Redacción-revisión

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Universidad de Matanzas, la Facultad de Ciencias Técnicas y especialmente el Departamento de Informática y sus profesores principales de año, que brindaron su disposición en la realización de esta investigación

**DECLARACIÓN DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA:** Los autores declaran que la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución responsable, en tanto la misma implicó a seres humanos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agnoli, S., Mastria, S., Mancini, G., Corazza, G. E., Franchin, L., & Pozzoli, T. (2023). The Dynamic Interplay of Affective, Cognitive and Contextual Resources on Children's Creative Potential: The Modulatory Role of Trait Emotional Intelligence. *Journal of Intelligence*, 11(11), 1-21. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11010011>
- Anaya, R., Tumino, M. C., Niño, J. F., Juan, B., & Mazo, W. H. (2019). Motivation of Informatics Engineering Students with Emphasis on Software Engineering: a Study in Latin-American Universities. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 19(36), 239-260. <https://doi.org/10.22395/rium.v19n36a12>
- Asif, M., Iqbal, J., Asghar, M. Z., Shaukat, R., & Seitamaa-hakkarainen, P. (2023). Information Literacy as a Predictor of Work Performance: The Mediating Role of Lifelong Learning and Creativity. *Behaviour Science*, 13(24), 1-17. <https://doi.org/10.3390/bs13010024>
- Bonvillani, A. (2023). Hacia una comprensión psicosocial de la configuración de las subjetividades. *Quaderns de Psicologia*, 25(1), 1-18. <https://doi.org/10.5565/rev/qpsicologia.1873>
- Bueno, R., Naveira, W., & González, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 147-155. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000600444](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000600444)
- Casas, J. Y. (2020). *Rediseño curricular en el Área de Tecnología e Informática de la Institución Educativa Técnica Pio Alberto Ferro Peña del municipio de Chiquinquirá* [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Tomás Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29293>
- Ciriello, R. F., Richter, A., & Mathiassen, L. (2024). Emergence of creativity in IS development teams: A socio-technical systems perspective. *International Journal of Information Management*, 74, 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102698>
- Claro, M., Salinas, A., Cabello-Hutt, T., San-Martín, E., Preiss, D. D., Valenzuela, S., & Jara, I. (2018). Teaching in a Digital Environment (TIDE): Defining and measuring teachers' capacity to develop students' digital information and communication skills. *Computers & Education*, 121, 162-174. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.001>
- Cortellessa, V., Eramo, R., & Tucci, M. (2020). From software architecture to analysis models and back: Model-driven refactoring aimed at availability improvement. *Information and Software Technology*, 127, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106362>
- De-Pisapia, N., & Rastelli, C. (2022). Creativity as an information-based process. *Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.4453/rifp.2022.0001>

- Díaz, Á., & Mitjás, A. (2013). Creatividad y subjetividad: su expresión en el contexto escolar. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 9(2), 427-434. <https://www.redalyc.org/pdf/679/67932397014.pdf>
- Faura-Martínez, Ú., Lafuente-Lechuga, M., & Cifuentes-Faura, J. (2022). ¿Desigualdad territorial en Selectividad? Analizando la asignatura de matemáticas en Ciencias Sociales. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), 69-87. <https://doi.org/10.6018/rie.424841>
- Gamarra, G., & Pujay, O. E. (2021). Resolución de problemas, habilidades y rendimiento académico en la enseñanza de la matemática. *Revista Educación*, 45(1), 1-13. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v45n1/2215-2644-edu-45-01-00170.pdf>
- Garita-González, G., Villalobos-Murillo, J., Cordero-Esquivel, C., & Cabrera-Alzate, S. (2021). Referentes internacionales para el rediseño de un plan de estudios: competencias para una carrera en Informática. *Uniciencia*, 35(1), 169-189. <https://doi.org/10.15359/ru.35-1.11>
- González-Hernández, W. (2013). Creativity Development in Informatics Teaching Using the Project Focus. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3(1), 63-70. <https://doi.org/10.3991/ijep.v3i1.2342>
- González, W., Petersson, M., & García, M. (22-24 de noviembre de 2022). *El aprendizaje creativo de la informática: definición de una variable*. XXIII Evento Internacional de la Enseñanza de la Matemática, la Computación y la Estadística. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Hurtado, A., Botella, A. M., & Martínez, S. (2022). Virtual and Augmented Reality Applied to the Perception of the Sound and Visual Garden. *Education Sciences*, 12(6), 1-18. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/6/377>
- Kay, J., Bartimote, K., Kitto, K., Kummerfeld, B., Liu, D., & Reimann, P. (2022). Enhancing learning by Open Learner Model (OLM) driven data design. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100069>
- Kuklick, L., & Lindner, M. A. (2023). Affective-motivational effects of performance feedback in computer-based assessment: Does error message complexity matter? *Contemporary Educational Psychology*, 73, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102146>
- Kusters, M., van der Rijst, R., de Vetten, A., & Admiraal, W. (2023). University lecturers as change agents: How do they perceive their professional agency? *Teaching and Teacher Education*, 127, 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104097>
- López, L., Burgués, X., Martínez-Fernández, S., Vollmer, A. M., Behutiye, W., Karhapää, P., Franch, X., Rodríguez, P., & Oivo, M. (2022). Quality measurement in agile and rapid software development: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 186, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111187>
- Maceo, D., & Montero, D. R. (2017). Configuración subjetiva del ejercicio de la dirección en directivos. *Universidad & Empresa*, 19(33), 75-112. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1872/187251252004/187251252004.pdf>
- Martins-do-Carmo-de-Oliveira, A., & Massot-Madeira-Coelho, C. (2020). Subjective development process as a path to school learning: the classroom as a dialogic relational context. *Studies in Psychology*, 41(1), 115-137. <https://doi.org/10.1080/02109395.2019.1710803>
- Medina, P., González, W., Robayo, D., & López, G. (30 de septiembre a 1 de octubre de 2021). *Metric to evaluate virtual courses: case Ecuador*. Conference: 2021 XI International Conference on Virtual Campus (JICV). Universidad de Salamanca, Salamanca, España. [https://www.researchgate.net/publication/356156366\\_Metric\\_to\\_evaluate\\_virtual\\_courses\\_case\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/356156366_Metric_to_evaluate_virtual_courses_case_Ecuador)
- Mitjás, A. (2013). Aprendizaje creativo: desafíos para la práctica pedagógica. *Revista CS*, (11), 311-341. <https://www.redalyc.org/pdf/4763/476348374010.pdf>

- Moreno, M. C. (2019). El aprendizaje creativo en la matemática, su contribución a la formación del ingeniero industrial. *Atenas*, 2(46), 47-63. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478060100004/478060100004.pdf>
- Muñoz, M. A., Díaz, K. I., & Fierro, E. R. (2018). La formación en investigación educativa para profesores de informática. Una experiencia cubana. *Revista de Investigación Educativa*, (26), 215-227. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cpue/n26/1870-5308-cpue-26-214.pdf>
- Ngadiman, N., Sulaiman, S., Idris, N., Samingan, M. R., & Mohamed, H. (2023). Checklist Approach for the Development of Educational Applications by Novice Software Developers. *IEEE Access*, 11, 900-918. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3232947>
- Oliveira-dos-Santos, M., & Mitjans-Martinez, A. (2020). Discussions about the notion of competence: contributions from the Theory of Subjectivity. *Studies in Psychology*, 41(1), 138-160. <https://doi.org/10.1080/02109395.2019.1710801>
- Orsolya, E., & Kárpátib, A. (2018). Teachers' beliefs about creativity and its nurture: A systematic review of the recent research literature. *Educational Research Review*, 23, 25-56. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.10.003>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0270025587904738>
- Said-Metwaly, S., Van-den-Noortgate, W., & Barbot, B. (2021). Torrance test of creative thinking-verbal, Arabic version: Measurement invariance and latent mean differences across gender, year of study, and academic major. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100768>
- Ssemugenyi, F. (2022). Trapped at the crossroads: Does problem-based learning make a difference? The moderating role of traditional mode of instruction. *Cogent Education*, 9(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2068398>
- Subero, D., & Esteban-Guitart, M. (2020). Más allá del aprendizaje escolar: el rol de la subjetividad en el enfoque de los fondos de identidad. *Teoría de Educación*, 32(1), 213-236. <https://doi.org/10.14201/teri.22955>
- Syafril, S., Rahayu, T., & Ganefri, G. (2022). Prospective science teachers' self-confidence in computational thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 119-128. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.33125>
- Toledo, M. A., Cabrera, I. I., & Pérez, A. (2021). Configuración subjetiva del afrontamiento psicológico a la COVID-19 de adolescentes convalecientes del primer rebrote. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 50(3), 1-15. <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v50n3/1561-3046-mil-50-03-e1355.pdf>
- Torres, C., & Mitjans, A. (2020). Expresiones de la subjetividad social en el aula y creatividad en el aprendizaje: un estudio de caso. *Alternativas Cubanas en Psicología*, 8(23), 126-144. <https://www.alfepsi.org/wp-content/uploads/2020/06/23-alternativas-cubanas-en-psicologia-v8n23.pdf>
- Universia-Accenture. (2007). *Las competencias profesionales en los titulados. Contraste y diálogo Universidad-Empresa. Presentación final de resultados.* [http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local\\_Spain/PDF/Accenture-Resumen-Competencias-profesionales-enlos-titulados.pdf](http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/Accenture-Resumen-Competencias-profesionales-enlos-titulados.pdf)
- Villa-Silva, A. J., Perez-Domínguez, L., Martínez, E., Pérez, I. J. C., & Almeraz, S. N. (2019). Una revisión de literatura de 1980 a 2018 de los métodos Multi-criterio. *Mundo Fesc*, 9(18), 89-102. [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Perez-100/publication/339776679\\_Una\\_revision\\_de\\_literatura\\_de\\_1980\\_a\\_2018\\_de\\_los\\_meto\\_dos\\_Multi-criterio\\_A\\_literature\\_review\\_from\\_1980\\_to\\_2018\\_of\\_Multi-criteria\\_methods\\_a/links/5e63d94ca6fdcc37dd0d2373/Una-revision-de-literatura-de-1980-a-2018-de-los-metodos-Multi-criterio-A-literature-review-from-1980-to-2018-of-Multi-criteria-methods-a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Perez-100/publication/339776679_Una_revision_de_literatura_de_1980_a_2018_de_los_meto_dos_Multi-criterio_A_literature_review_from_1980_to_2018_of_Multi-criteria_methods_a/links/5e63d94ca6fdcc37dd0d2373/Una-revision-de-literatura-de-1980-a-2018-de-los-metodos-Multi-criterio-A-literature-review-from-1980-to-2018-of-Multi-criteria-methods-a.pdf)

- Wang, L. (2022). Influence of Teacher Behaviors on Student Activities in Information-Based Classroom Teaching. *iJET*, 17(02), 19-31. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i02.28271>
- Weng, X., Chiu, T. K. F., & Tsang, C. C. (2022). Promoting student creativity and entrepreneurship through real-world problem-based maker education. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101046>
- Wiggins, G. A. (2020). Creativity, information, and consciousness: The information dynamics of thinking. *Physics of Life Reviews*, 34-35, 1-39. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2018.05.001>
- Willemsen, R. H., de Vink, I. C., Kroesbergen, E. H., & Lazonder, A. W. (2023). The role of creative thinking in children's scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101375>
- Zhao, H., Frese, L., Venzin, C., Kaszás, D., Weibel, R. P., Hölscher, C., Schinazi, V. R., & Thrash, T. (2023). The time course of spatial knowledge acquisition for different digital navigation aids. *Computers, Environment and Urban Systems*, 103, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2023.101992>
- Zielńska, A., Lebuda, I., & Karwowski, M. (2023). Dispositional self-regulation strengthens the links between creative activity and creative achievement. *Personality and Individual Differences*, 200, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2022.111894>

## Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.