

## Habilidades Investigativas Digitales en la Resolución de Problemas de Cálculo, en Estudiantes Universitarios de Ciencia e Ingeniería en Contexto COVID-19

Rawkanakuna ashipakuykuna yupana hatun yachaywasip yachapakukuna atipayninkuna mana allin kayninkuna paskiy hakun inhinirya yachanakuna COVID-19

Recepción: 22 abril 2022

Corregido: 31 marzo 2023

Aprobación: 15 junio 2023

**Edison Laderas Huillcahuari**<sup>1</sup>

edison.laderas@unsch.edu.pe

**Pedro Huauya Quispe**<sup>2</sup>

pedro.huauya@unsch.edu.pe

**Rolando Quispe Morales**<sup>3</sup>

rolando.quispe@unsch.edu.pe

**Adolfo Quispe Arroyo**<sup>4</sup>

adolfo.quispe@unsch.edu.pe

*Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga  
Huamanga – Perú*

### Resumen

La investigación desarrollada profundiza el impacto de las habilidades investigativas digitales en la resolución de problemas de cálculo, en estudiantes universitarios de ciencia e ingeniería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2021. Para ello, se aborda una investigación aplicada, nivel de investigación explicativa de diseño cuasi experimental con pre y postest, método inductivo analítico, se estableció cuatro muestras constituidas de 30 estudiantes, en cada grupo los datos fueron recogidos a través de cuestionarios y prueba pedagógica virtual, haciendo uso las bondades de las TIC; se aplicó la estadística no paramétrica, cuyo estadístico de contraste es el H Kruskal Wallis para cuatro muestras independientes con un nivel de confianza de 95% y significancia 5%. Consiguiendo resultado del estadístico  $H = 11,837$  y  $p\text{-valor} = 0,008 < 0,05$ . En consecuencia, se demuestra la diferencia significativa con respecto de pretest, por lo que mayor porcentaje de los estudiantes lograron mayor destreza y una alternativa innovadora y excelente resultados en la resolución de problemas. Finalmente, el trabajo contribuye a tener mejores resultados en el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos a través del manejo activo de las habilidades investigativas digitales en la educación superior, como un desafío a la crisis mundial educativa, sanitaria de coyuntura actual frente al COVID-19.

**Palabra clave:** Habilidades investigativas digitales, aprendizaje, resolución de problemas, COVID-19, TIC.

**Keyword:** Digital investigative skills, learning, problem solving, COVID-19, ICT.

**Lisichu limay:** rawkanakuna ashininkunap atipayninkuna, yachana, mana atipap paskininkuna. COVID-19.TIC

## Digital Investigative Skills in Solving Calculation Problems in University Students of Science and Engineering in the COVID-19 Context

### Abstract

The research developed deepens the impact of digital investigative skills in solving calculation problems, in university students of science and engineering of the National University of San Cristóbal de Huamanga, 2021. To do this, an applied research is addressed, research level explanatory of quasi-experimental design with pre and post-test, analytical inductive method, four samples consisting of 30 students were established, in each group the data was collected through questionnaires and virtual pedagogical test, making use of the benefits of ICT; non-parametric statistics were applied, whose contrast statistic is the H Kruskal Wallis for four independent samples with a confidence level of 95% and a significance level of 5%. Obtaining the result of the statistic  $H = 11.837$  and  $p\text{-value} = 0.008 < 0.05$ . Consequently, the significant difference with respect to the pretest is demonstrated, so that a higher percentage of students achieved greater skill and an innovative alternative and excellent results in problem solving. Finally, the work contributes to having better results in learning to solve mathematical problems through the active management of digital investigative skills in higher education, as a challenge to the current global educational and health crisis in the face of COVID-19.

### Datos de los autores

<sup>1</sup> Edison, Laderas Huillcahuari, <https://orcid.org/0000-0002-4598-319X>, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú; [edison.laderas@unsch.edu.pe](mailto:edison.laderas@unsch.edu.pe)

<sup>2</sup> Pedro, Huauya Quispe, <https://orcid.org/0000-0003-0156-2622>, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú; [pedro.huauya@unsch.edu.pe](mailto:pedro.huauya@unsch.edu.pe)

<sup>3</sup> Rolando Quispe Morales, <https://orcid.org/0000-0003-3140-8968>, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú; [rolando.quispe@unsch.edu.pe](mailto:rolando.quispe@unsch.edu.pe)

<sup>4</sup> Adolfo Quispe Arroyo, <https://orcid.org/0000-0001-5814-5593>, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú; [adolfo.quispe@unsch.edu.pe](mailto:adolfo.quispe@unsch.edu.pe)

### Conflicto de intereses y divulgación

Los autores declaran no tener conflictos de interés que haya influenciado en los resultados de nuestro trabajo de investigación; asimismo declaramos no conocer algún posible conflicto de interés que se derive luego de la divulgación del presente trabajo.

### Consentimiento informado

Los autores del presente artículo declaramos sí haber solicitado la autorización de los individuos participantes en el estudio para usar la información proporcionada; a quienes hemos garantizado el derecho a interrumpir su participación en cualquier momento, el anonimato por lo que no se revela su identidad, así como el tratamiento confidencial y privado de la información recibida.

## Introducción

Para comenzar Armas (2021) Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) representan hoy en día la racionalización y optimización de nuevos programas, procesos de control, evaluativo, estrategias, técnicas, apoyados en la aplicación de las nuevas TIC, tales como equipos, máquinas, materiales sofisticados, computadoras, fibra óptica, redes, etc. Gracias a la llegada de las nuevas tecnologías, en particular las computadoras, se abre un nuevo campo de investigación en cuanto a nuevos entornos virtuales de aprendizaje y metodologías de enseñanza aprovechando el enorme potencial de estos recursos informáticos. Por ello, actualmente, existen varios modelos disponibles que describen las competencias que los docentes deben desarrollar para estar equipados para trabajar en un mundo digital en tiempos de COVID-19. Estos enfoques a menudo mencionan varias competencias relacionadas con la digitalización ampliamente aplicables que los docentes deben adquirir, o se basan en una comprensión limitada o solo implícita de la digitalización. En tal sentido, Borukhovich-Weiss et al. (2022) el objetivo del modelo presentado es contribuir a la discusión sobre cómo integrar mejor los modelos existentes. Se basa en una comprensión integrada de las competencias relacionadas con las habilidades digitales que abarcan la enseñanza y el aprendizaje con medios digitales, así como el aprendizaje sobre la digitalización como materia por derecho propio. De esta manera, el modelo también puede aplicarse a áreas temáticas específicas como la matemática y a sus metodologías de enseñanza. En efecto, "Al considerar las habilidades investigativas digitales previo de docentes y estudiantes facilita el aprendizaje, es un rasgo esencial del constructivismo y que sustenta el aprendizaje significativo" (Coloma, 2016, p. 220). Por ello, las diferencias significativas en el estudio de competencias de un trabajo colectivo y colaborativo, de un grupo control y experimental está relacionado con el uso del software de trabajo colaborativo aplicando los recursos digitales (Arras-Vota et al., 2021). Cranmer y Lewin (2022) sustenta que las tecnologías digitales son cada vez más frecuentes en los hogares y las escuelas, un fenómeno acelerado rápidamente por la pandemia mundial de COVID-19. Por otro lado, Giraldo y Ramírez (2019) la clave del aprendizaje es el protagonismo del estudiante y la interacción que se produce entre ellos cuando cooperan para hacer un trabajo en equipo.

El trabajo de investigación pretende presentar un reporte de casos como producto de las experiencias que tienen los estudiantes de ciencias e ingeniería en cuanto a las dificultades y fortalezas que realizan en el primer año de labor académica, en los contenidos de cálculo, saber si encontraron las habilidades investigativas digitales y el diseño de una nueva estrategia metodológica innovadora en la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral usando medios, entornos virtuales, softwares educativos, medios digitales etc. Siendo una propuesta del poder legislativo, el congreso de la república (2020) establecer la continuidad del servicio educativo de la educación básica y superior en todas sus modalidades, en el marco de las acciones preventivas ante el riesgo de propagación del COVID-19. Ante la emergencia educativa y sanitaria facilita la educación virtual en todas sus particularidades privado y/o público, ante los riesgos y sin estar preparado el Perú para una educación virtual, asumiendo las dificultades que se pueden presentar, cumpliendo las universidades un rol crucial en la educación superior a distancia en el marco de la emergencia sanitaria por el COVID-19. Cabe destacar que la presión que tienen los docentes universitarios a insertarse es indispensable, tal que cómo lo afirma Vidal e Rivera (2017) la clave para enfrentar los actuales desafíos ante una crisis sanitaria, educativa frente al COVID-19, es el alto perfeccionamiento basada en la ciencia, tecnología e innovación en las aulas universitarias. Sin embargo, los estudiantes universitarios aún no han sido capaz de adquirir las habilidades investigativas digitales, hoy imprescindible su utilidad, y mejorar la inclusión social a estas tecnologías (Brito et al., 2020). Es necesario precisar, que frente a la crisis mundial y lucha contra el COVID-19, se toman medidas globales para mantener el desarrollo de la educación en todos sus niveles, sean rápidas e innovadoras, transformadoras y revolucionarias se sume la conectividad como implementación del aprendizaje a distancia, con el propósito de mantener el intercambio profesional y educativa con los estudiantes (Tuesta, 2021). Las competencias digitales educativas

para docentes son: explorador, integrador e innovador (Hermosa, 2015) identificando los factores que influyen en el proceso enseñanza-aprendizaje; (alumnos.

Es de gran interés en participar al claustro de la mayoría de docentes universitarios a participar en actividades de formación permanente para utilizar e integrar las TIC a su actividad académica docente. "Ante esta situación vemos imprescindible que la formación de los futuros docentes no solo incluya la competencia digital como tal, sino proporcionar recursos, visiones metodológicas y ejes didácticos en este avance tecnológico para abordar las demandas de la sociedad" (Roig-Vila, 2016b, p. 9) lo que hace que la sociedad y lo que se requiere de ella este en constante cambio. Desde la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo, los entornos de enseñanza-aprendizaje han conseguido expandirse y aumentarse, convirtiéndose en híbridos. Unido a esto nos encontramos ante una situación en la que, según los diferentes informes internacionales y sus resultados, nuestro alumnado no presenta una adecuada adquisición de competencias científico-tecnológicas, también discentes con baja creatividad y poca habilidad para la innovación y resolución de problemas. Por ello, este trabajo pretende presentar una serie de recursos tecnológicos emergentes que, a través de metodologías como "Do it yourself (DIY). Sin embargo, la importancia del presente trabajo de investigación radica en buscar e innovar nuevas metodologías pedagógicas y tecnológicas en el proceso educativo, por formar profesionales con sentido reflexivo, crítico, asertivo y proactivo y no simples seres pasivos, sumisos, clásicos y tradicionales. Por eso, Calvo (1970) define la resolución de problemas como el aprendizaje que ha de realizarse a lo largo de la vida, contribuye a desarrollar en los niños y las niñas estrategias mentales básicas que les facilita resolver situaciones de la vida real, aplicando los conocimientos que se han adquirido durante los diferentes niveles educativos.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar las habilidades investigativas digitales de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos a través del pensamiento computacional y uso de herramientas de las TIC. Y para ello, la solución de problemas matemáticos a través de las habilidades investigativas digitales y programación en cursos de matemáticas a nivel de pregrado. En efecto, como señala Martínez y Rodríguez (2021) diagnostican sus niveles de preparación para aprovechar las TIC, en función de varios factores, incluyendo la planificación y el desarrollo de infraestructura tecnológica, las habilidades digitales, la planificación de tecnologías educativas y el apoyo administrativo, entre otros.

Según describe Montes et al. (2018) la incorporación de las TIC desde perspectivas de organismos internacionales como la UNESCO y autores especialistas en el tema, al articular este proceso con la práctica docente, el análisis supera lo instrumental y permite generar un proceso crítico reflexivo, y de esta manera llevar a cabo ejercicios de autoevaluación y coevaluación sobre el empleo de las TIC desde una intención didáctica y constructivista. Por lo contrario, Fernández et al. (2019) manifiesta que si los docentes no asuman una actitud crítica y reflexiva frente a las competencias digitales y no desarrollen estrategias de enseñanza y evaluación acorde con su naturaleza, será muy difícil que el estudiante desarrolle las habilidades de aprendizaje y las pongan en funcionamiento en contextos específicos.

Por tal motivo, el problema de investigación tiene por interrogante, a) ¿De qué manera Las Habilidades Investigativas Digitales, influye en los contenidos de relaciones y funciones, en estudiantes universitarios? b) ¿De qué manera Las Habilidades Investigativas Digitales, influye en los contenidos de límite de funciones, en estudiantes universitarios? c) ¿De qué manera Las Habilidades Investigativas Digitales, influye en los contenidos de derivadas de funciones, en estudiantes universitarios? Para lograr los resultados significativos del presente estudio, se ha planteado el siguiente objetivo; analizar de qué manera el uso de las TIC como innovación pedagógica y tecnológica, incide en el aprendizaje del cálculo, en estudiantes universitarios. Y los objetivos específicos son (a) Determinar de qué manera el uso de las Habilidades Investigativas Digitales, influye en el contenido de relaciones y funciones, en estudiantes universitarios b)

Determinar de qué manera el uso de las Habilidades Investigativas Digitales, influye en el contenido de límite de funciones, en estudiantes universitarios. c) Determinar de qué manera el uso de las Habilidades Investigativas Digitales, influye en los contenidos de derivadas, en estudiantes universitarios. Por ello, se tiene la necesidad, si las tecnologías generan nuevas estrategias de trabajo, recursos, procesos de enseñanza y aprendizaje. Evidenciaremos, si efectivamente un profesional de educación superior con habilidades digitales, pueda dirigir con responsabilidad el buen manejo con las bondades de las herramientas TIC sirven como soporte técnico educativo tecnológico (Miranda et al., 2018).

El presente trabajo de investigación está orientado a contribuir en el logro de desarrollo de las competencias investigativas digitales matemáticas de los universitarios.

## Materiales y métodos

En la presente sección se muestran los datos que respaldan la calidad científica de la investigación, tipo de investigación aplicada, nivel explicativo, método hipotético deductivo, diseño cuasiexperimental con pre y postest con grupo de enseñanza tradicional (Control) y grupo con enseñanza experimental, la muestra estuvo constituida por 120 estudiantes formado por cuatro grupos independientes de 30 estudiantes de cada escuela profesional de ciencias (matemáticas) e ingeniería (Minas, Sistemas, Civil) durante los ciclos semestrales 2020-I y 2020-II, perteneciente a la facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. En cuanto a las dimensiones de la variable independiente, cuyas dimensiones son la motivación, recursos tecnológicos, pedagógico, Internet y la actitud frente a las TIC, se aplicó las técnicas de escalas de valoración, escala de actitudes, pruebas objetivas elaborados por el investigador. En cuanto a la variable dependiente; el aprendizaje de los contenidos del cálculo, cuyo instrumento indirecto estuvo a cargo de las pruebas objetivas virtuales, que se emplearon básicamente para recoger información sobre el nivel de conocimiento o rendimiento logrado por los sujetos de estudio. Para la prueba de hipótesis se utilizó la estadística no paramétrica, cuya prueba o estadístico de contraste es el H de Kruskal Wallis para cuatro muestras independientes, nivel de confianza al 95% y significancia de 5%.

## Resultados

A continuación, se muestran los datos que respaldan la calidad científica de la investigación.

**Tabla 1**

*Resultados del cálculo de Alfa de Crombach para los instrumentos de investigación*

Instrumentos	de Cronbach	Decisión
Escala de valoración	0.94 (94%)	Aceptable
Prueba objetiva	0.88 (88%)	Aceptable
Total	0.91 (91%)	Aceptable

*Nota.* Datos de la prueba piloto

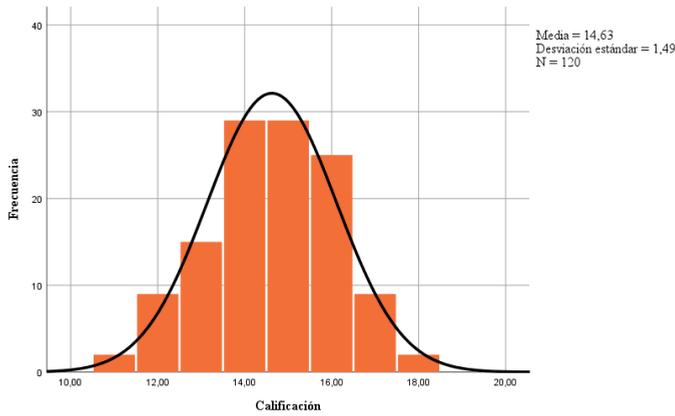
En la tabla 1, se tiene que el coeficiente de la confiabilidad de consistencia interna de los instrumentos, en la escala de valoración es 0.94 y prueba objetiva 0.88, en promedio 0.91 que equivale a 91% de confiabilidad aceptable para la recolección de los datos.

### a. Análisis e interpretación de datos a nivel descriptivo.

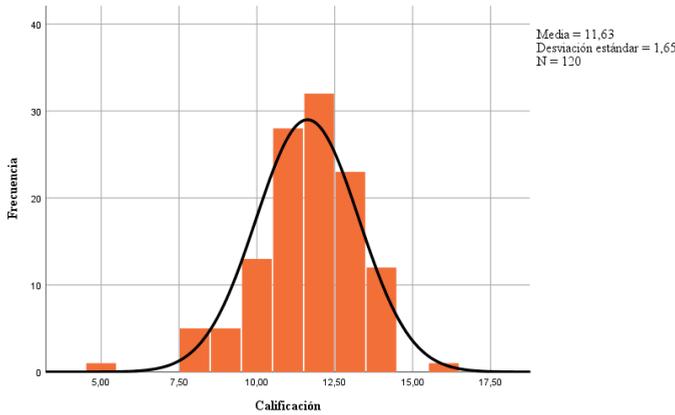
A continuación, mostramos los resultados finales del primer examen, cuyos contenidos son de relaciones y funciones con enseñanza experimental y tradicional.

**Figura 1**

*Distribución de frecuencias de las calificaciones obtenidas en la primera prueba objetiva de estudiantes universitarios con enseñanza experimental y grupo control.*



(a)

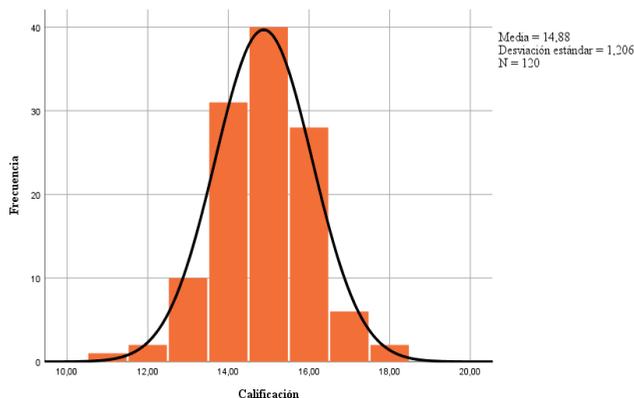


(b)

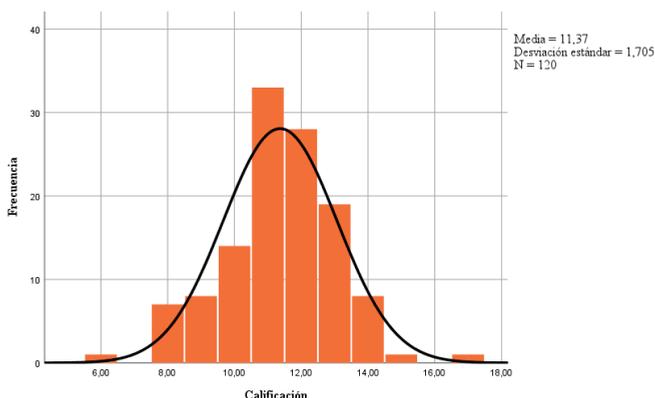
Según la figura 1, se observa que el grupo experimental y control obtienen una media de 14,63 y 11,63 puntos con sus respectivas desviaciones estándar de 1,49 y 1,65 puntos. En la figura 1(a), se tiene que hay 58 estudiantes que obtuvieron una calificación de 14 o 15 puntos, que representan el 48,4% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de relaciones y funciones respecto al primer examen con enseñanza experimental. Asimismo, en la figura 1(b), se observa 32 estudiantes obtuvieron una calificación de 12 puntos que representan un 26,7% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de relaciones y funciones respecto al primer examen en el grupo control o enseñanza tradicional.

**Figura 2**

*Distribución de frecuencias de las calificaciones obtenidas en la segunda prueba objetiva de estudiantes universitarios con enseñanza experimental y grupo control*



(a)

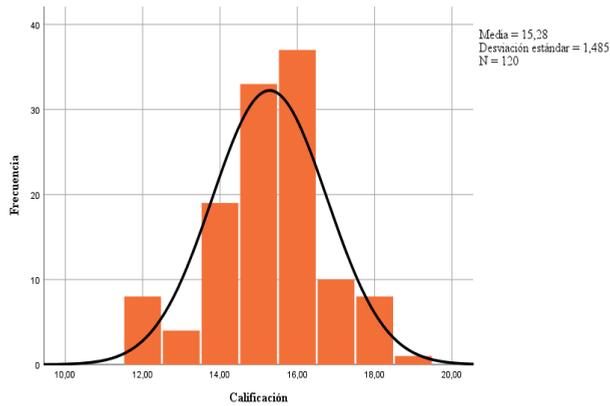


(b)

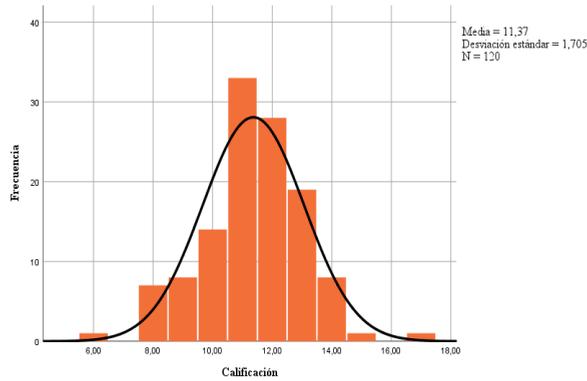
Según la figura 2, se observa que el grupo experimental y control obtienen una media de 14,88 y 11,37 puntos con sus respectivas desviaciones estándar de 1,206 y 1,705 puntos. En la figura 2(a), se observa 40 estudiantes obtuvieron una calificación de 15 puntos que representan un 33,3% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de límite y continuidad de funciones respecto al segundo examen en el grupo experimental. En contraste con la figura 2(b), se observa 33 estudiantes obtuvieron una calificación de 11 puntos que representan un 24,5% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes respecto al segundo examen en el grupo control o enseñanza tradicional.

**Figura 3**

*Distribución de frecuencias de las calificaciones obtenidas en la tercera prueba objetiva de estudiantes universitarios con enseñanza experimental y grupo control.*



(a)

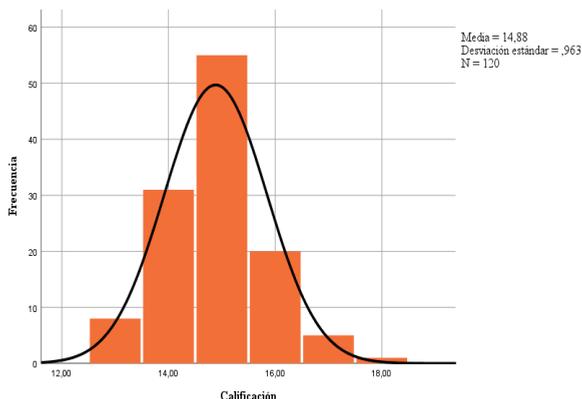


(b)

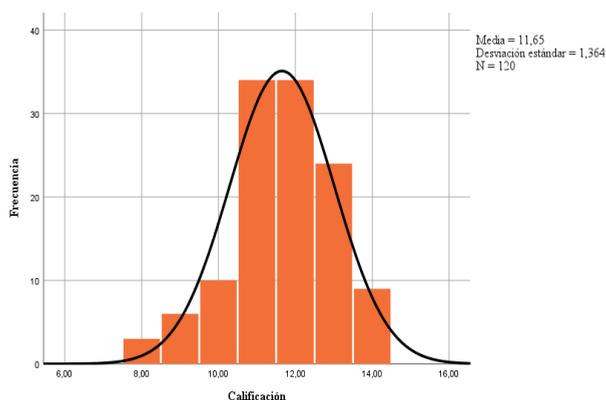
Según la figura 3, se observa que el grupo experimental y control obtienen una media de 15,38 y 11,37 puntos con sus respectivas desviaciones estándar de 1,485 y 1,705 puntos. En la figura 3(a), se observa 36 estudiantes obtuvieron una calificación de 16 puntos que representan un 25% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de derivadas y sus aplicaciones respecto al tercer examen en el grupo experimental. En contraste con la figura 3(b), se observa 33 estudiantes obtuvieron una calificación de 11 puntos que representan un 27,5% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de derivadas y sus aplicaciones respecto al tercer examen en el grupo control o enseñanza tradicional.

**Figura 4**

*Distribución de frecuencias del promedio de calificaciones obtenidas en estudiantes universitarios con enseñanza experimental y grupo control.*



(a)



(b)

Por un lado, según la figura 4, se observa que el grupo experimental y control obtienen una media de 14,88 y 11,65 puntos con sus respectivas desviaciones estándar de 0,963 y 1,364 puntos. En la figura 4(a), se observa 55 estudiantes obtuvieron una calificación de 15 puntos que representan un 45.8% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de la asignatura del cálculo administrados en el grupo experimental. Por otro lado, en la figura 4(b), se observa 78 estudiantes obtuvieron una calificación de 11 o 12 puntos que representan un 56.6% del total de estudiantes, consiguiendo así los más altos puntajes en el contenido de la asignatura de cálculo administrados al grupo control o enseñanza tradicional.

**Tabla 2***Estadígrafos descriptivos por escuelas profesionales con enseñanza experimental y grupo control*

		N	Media	Desv.	Desv. Erro	Nivel de confianza 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
GE Prueba objetiva 1	Esc. Matemáticas	30	14.20	1.79	0.33	13.53	14.87	11.00	17.00
	Esc. Sistemas	30	14.23	1.36	0.25	13.73	14.74	12.00	17.00
	Esc. Minas	30	14.96	1.22	0.22	14.51	15.42	12.00	17.00
	Esc. Civil	30	15.10	1.37	0.25	14.59	15.61	12.00	18.00
	Total	120	14.63	1.49	0.14	14.36	14.89	11.00	18.00
GC Prueba objetiva 1	Esc. Matemáticas	30	11.80	2.14	0.39	11.00	12.60	5.00	16.00
	Esc. Sistemas	30	11.83	1.66	0.30	11.21	12.45	8.00	14.00
	Esc. Minas	30	11.50	1.57	0.29	10.91	12.09	8.00	14.00
	Esc. Civil	30	11.37	1.10	0.20	10.96	11.78	9.00	13.00
	Total	120	11.63	1.65	0.15	11.33	11.92	5.00	16.00
GE Prueba objetiva 2	Esc. Matemáticas	30	14.60	1.13	0.21	14.18	15.02	11.00	17.00
	Esc. Sistemas	30	14.37	1.16	0.21	13.93	14.80	12.00	16.00
	Esc. Minas	30	15.53	1.11	0.20	15.12	15.95	14.00	18.00
	Esc. Civil	30	15.00	1.14	0.21	14.57	15.43	13.00	17.00
	Total	120	14.88	1.21	0.11	14.66	15.09	11.00	18.00
GC Prueba objetiva 2	Esc. Matemáticas	30	12.90	2.07	0.38	12.13	13.67	8.00	17.00
	Esc. Sistemas	30	11.77	1.79	0.33	11.10	12.44	8.00	15.00
	Esc. Minas	30	11.53	1.28	0.23	11.06	12.01	9.00	14.00
	Esc. Civil	30	11.37	1.10	0.20	10.96	11.78	9.00	13.00
	Total	120	11.89	1.70	0.16	11.58	12.20	8.00	17.00
GE Prueba objetiva 3	Esc. Matemáticas	30	14.40	2.03	0.37	13.64	15.16	12.00	18.00
	Esc. Sistemas	30	15.57	1.10	0.20	15.15	15.98	14.00	18.00
	Esc. Minas	30	15.60	1.04	0.19	15.21	15.99	14.00	18.00
	Esc. Civil	30	15.57	1.25	0.23	15.10	16.03	14.00	19.00
	Total	120	15.28	1.48	0.14	15.01	15.55	12.00	19.00
GC Prueba objetiva 3	Esc. Matemáticas	30	11.40	2.44	0.45	10.49	12.31	6.00	17.00
	Esc. Sistemas	30	11.20	1.83	0.33	10.52	11.88	8.00	14.00
	Esc. Minas	30	11.37	1.22	0.22	10.91	11.82	9.00	14.00
	Esc. Civil	30	11.50	1.04	0.19	11.11	11.89	9.00	13.00
	Total	120	11.37	1.70	0.16	11.06	11.67	6.00	17.00
GE Promedio	Esc. Matemáticas	30	14.37	0.96	0.18	14.01	14.73	13.00	16.00
	Esc. Sistemas	30	14.83	0.83	0.15	14.52	15.14	13.00	17.00
	Esc. Minas	30	15.10	0.92	0.17	14.76	15.44	14.00	17.00
	Esc. Civil	30	15.23	0.94	0.17	14.88	15.58	14.00	18.00
	Total	120	14.88	0.96	0.09	14.71	15.06	13.00	18.00

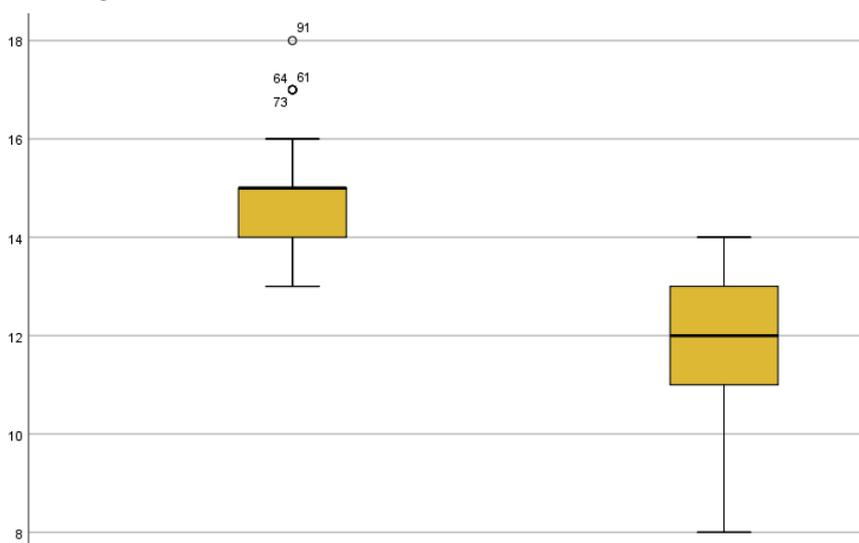
GC Promedio	Esc. Matemáticas	30	12.07	1.51	0.28	11.50	12.63	9.00	14.00
	Esc. Sistemas	30	11.60	1.61	0.29	11.00	12.20	8.00	14.00
	Esc. Minas	30	11.47	1.17	0.21	11.03	11.90	8.00	14.00
	Esc. Civil	30	11.47	1.07	0.20	11.07	11.87	9.00	13.00
	Total	120	11.65	1.36	0.12	11.40	11.90	8.00	14.00

**Nota.** calificaciones obtenidas en los exámenes administrados y procesados en SPSS

Primeramente, en la tabla 2, se observa que en el grupo con enseñanza experimental la calificación más alta se consigue en la escuela de ingeniería civil con una media de 15,10 y una desviación estándar de 1,37 mientras que la calificación más alta en el grupo control o enseñanza tradicional tiene la escuela de ingeniería de sistemas con una media de 11,83 y una desviación estándar de 1,66 con respecto al contenido de relaciones y funciones. En segundo lugar, se observa que en el grupo con enseñanza experimental la calificación más alta se consigue en la escuela de ingeniería de minas con una media de 15,53 y una desviación estándar de 1,105 mientras que la calificación más alta en el grupo control o enseñanza tradicional tiene posee la escuela de matemáticas con una media de 12,90 y una desviación estándar de 2,07 con respecto al contenido de límite y continuidad de funciones. En tercer lugar, se observa que en el grupo con enseñanza experimental la calificación más alta se consigue en la escuela de ingeniería de minas con una media de 15,60 y una desviación estándar de 1,037 mientras que la calificación más alta en el grupo control o enseñanza tradicional tiene posee la escuela de ingeniería de sistemas con una media de 11,20 y una desviación estándar de 1,82 respecto al contenido de derivadas y sus aplicaciones. Por último, se observa que en el grupo con enseñanza experimental la calificación final promedio más alta se consigue en la escuela de ingeniería civil con una media de 15,23 y una desviación estándar de 0,93 mientras que la calificación final promedio más alta en el grupo control o enseñanza tradicional tiene la escuela de ingeniería de sistemas con una media de 12,063 y una desviación estándar de 1,507 respecto a los contenidos del cálculo.

**Figura 5**

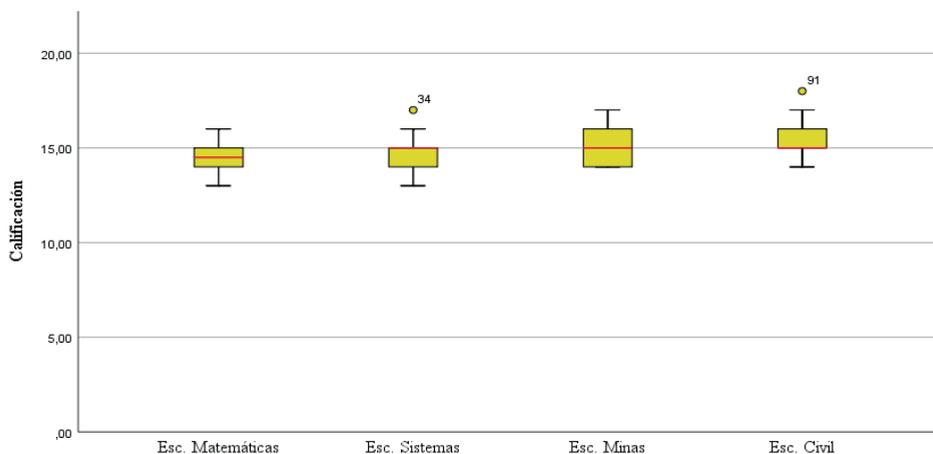
*Diagrama de cajas de las calificaciones promedios del grupo con enseñanza experimental y grupo con enseñanza tradicional de la asignatura de cálculo.*



En la figura 5, aporta información suficiente para afirmar que existe diferencia significativa entre el promedio obtenido por los estudiantes del grupo con enseñanza experimental con una media de 14,83 y los del grupo con enseñanza tradicional, con una media de 11,65 favoreciendo esta diferencia de 3,18 al grupo con enseñanza experimental, esta diferencia es debido a la influencia del uso de las TIC como una estrategia de enseñanza, proporcionando a los estudiantes la posibilidad de aprender manipulando el menú del software, genera un impacto en el estudiante haciéndolo más dinámico, analítico e intuitivo para realizar investigación.

**Figura 6**

*Diagrama de cajas simple del grupo con enseñanza experimental por escuelas profesionales.*



En la figura 6, se observa que las escuelas profesionales de Ingeniería Civil obtienen mejores logros con una media de 15.23, seguido de la escuela de Ingeniería de Minas con 15.10, luego la escuela de Ingeniería de Sistemas con una media de 14.83 y finalmente la escuela de Ciencias Físico Matemáticas con una media de 14.36. Lo que permite que las TIC demuestre habilidades matemáticas en las distintas escuelas al proceso de aprendizaje en contenidos de cálculo.

## **Análisis e interpretación de datos a nivel inferencial**

### **Prueba de la Normalidad**

La prueba de Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors es la más utilizada y se considera uno de los test más potentes para muestras independientes para datos más de 50 casos para la normalidad de los datos.

- $H_0$ : Es que el conjunto de datos que siguen una distribución normal
- $H_1$ : La distribución de datos no sigue una distribución normal.

**Tabla 3**  
Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	Examen 01 con enseñanza experimental	Examen 02 con enseñanza experimental	Examen 03 con enseñanza experimental	Promedio final de exámenes con enseñanza experimental	Examen 01 con enseñanza tradicional	Examen 02 con enseñanza tradicional	Examen 03 con enseñanza tradicional	Promedio final de exámenes con enseñanza tradicional
N	120	120	120	120	120	120	120	120
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	14.6250	14.8750	15.2833	14.8833	11.6250	11.8917	11.3667	11.6500
Desv.	1.48981	1.20616	1.48484	0.96304	1.65038	1.69921	1.70483	1.36369
Desviación								
Máximas diferencias extremas	0.141	0.175	0.166	0.235	0.157	0.140	0.165	0.160
	0.121	0.159	0.156	0.235	0.110	0.140	0.113	0.125
	-0.141	-0.175	-0.166	-0.223	-0.157	-0.134	-0.165	-0.160
Estadístico de prueba	0.141	0.175	0.166	0.235	0.157	0.140	0.165	0.160
Sig. asintótica(bilateral)	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

**Nota:** datos procesados en SPSS

## Nivel de significancia

Para el presente trabajo de investigación se asume un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , o nivel de confianza de 95%.

## Contraste

El p-valor de 0.00 es menor que  $\alpha = 0.05$ , en consecuencia, los datos no siguen una distribución normal.

## Decisión

Para realizar el análisis inferencial se tendrá que hacer uno de la estadística no paramétrica, y como la investigación tiene 4 muestras independientes, se aplicará la prueba estadística de H-Kruskal-Wallis para muestras independientes.

A continuación, la prueba de hipótesis, se efectuó el método inductivo, es decir, a partir de la hipótesis específica, se deducirá la prueba de la hipótesis general.

## Prueba de hipótesis

En la presente investigación, se realizan tres pruebas de hipótesis específicas y una general, tomando como sistema de hipótesis el modelo siguiente:

- Sistema de hipótesis

$H_1 : \mu_E \neq \mu_C$ . Las calificaciones obtenidas en la primera, segunda y tercera prueba objetiva del grupo con enseñanza experimental son diferentes de la calificación obtenida por los estudiantes del grupo control o enseñanza tradicional.

$H_0 : \mu_E = \mu_C$ . Las calificaciones obtenidas en la primera, segunda y tercera prueba objetiva del grupo con enseñanza experimental sean igual a la calificación obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza tradicional.

## Contraste

Haciendo uso del programa estadístico SPSS, el resultado del análisis inferencial para cuatro muestras independientes, usando estadístico de contraste H de Kruskal Wallis con enseñanza experimental y grupo con enseñanza tradicional, en cada examen parcial suministrados respectivamente, en los contenidos de cálculo.

**Tabla 4**

*Resultados análisis inferencial del grupo con enseñanza experimental y grupo control.*

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig.	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>
GE examen 01	7,943	3	,047	aceptas	Niega
GC examen 01	3,638	3	,303	-	-
GE examen 02	15,122	3	,002	aceptas	Niega
GC examen 02	14,720	3	,002	-	-
GE examen 03	8,594	3	,035	aceptas	Niega
GC examen 03	,370	3	,946	-	-
GE promedio	11,837	3	,008	aceptas	Niega
GC promedio	5,455	3	,141	-	-

**Nota:** calificaciones obtenidas en los exámenes administrados.

En la tabla 4, se muestra el análisis inferencial de los promedios finales administrados por las tres pruebas objetivas constituidos por cuatro grupos independientes distribuidos en el grupo de enseñanza experimental y grupo control. El contraste de hipótesis se realizó con un 95% de confianza y 5% de significancia, cuyo estadístico de contraste el Chi cuadrado es H de Kruskal-Wallis es igual a 7,943, 15,122, 8,594, 11,837 y asocia un p-valor respectivamente: 0,047, 0,002, 0,035, 0,008 que son menores que el nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , e indica la muestra aporta información suficiente para afirmar que existe diferencia significativa entre el promedio obtenido por los estudiantes del grupo con enseñanza experimental y los del grupo control, favoreciendo esta diferencia de 3.00, 2,98, 3,92, 3,23 al grupo con enseñanza experimental. En tal sentido, la toma de decisiones, se acepta a las hipótesis alternas y se rechaza la hipótesis nula, es decir, la calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza experimental es diferente de la calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo control.

## Discusión de resultados

En primer lugar, respecto a la figura 1, en relación al primer contenido del cálculo grupo control 11.63 puntos y experimental 14.63 puntos. Resultados avalados según Chumacero y Leyva (2021), quien afirma que el estudiante adquiere destrezas en habilidades investigativas, de manera eficiente, práctica en mejora de su aprendizaje. Asimismo, García-Cuéllar (2018) las bondades de las TICs son poderosas herramientas de pensamiento computacional y de transformación del aprendizaje, al ayudar a aprender elementos nuevos, disminuir los márgenes de error en diferentes operaciones, eliminar rutinas y permitiendo una mayor dedicación por parte del que aprende a la resolución de problemas, a la creatividad y a la reflexión. Y por lo contrario, Tuesta (2021) actualmente se evidencia una deficiencia pronunciada en el uso de herramientas y aplicaciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación, en la docencia universitaria en su campo profesional, probablemente relacionado a una escasa preparación de los docentes en relación al uso de estas en el contexto de la educación universitaria. En segundo lugar, según la figura 2 en relación al contenido de límites, correspondiente al grupo control 11,37 puntos, el grupo de enseñanza experimental obtuvo 14,88 puntos. Resultado avalado por Vidal y Rivera (2017) la clave para enfrentar los actuales desafíos ante una crisis sanitaria, educativa frente al COVID-19, es el alto perfeccionamiento basada en la ciencia, tecnología e innovación en las aulas universitarias. Evidenciando asimismo por Castañeda et al. (2008) que el uso de las TIC influyen de manera positiva en la gestión docente y beneficio de los estudiantes. En tercer lugar, según la figura 3 en relación al contenido de derivadas, correspondiente al tercer examen final el grupo control 11,37 puntos y experimental 15,28 puntos. Resultados avalados por Montes, Gonzáles y Majía (2018) quienes mencionan: articular las TIC y la práctica docente permite generar un proceso crítico reflexivo sobre los niveles y el significado que adquiere cada uno de ellos, y de esta manera llevar a cabo ejercicios de autoevaluación y coevaluación sobre el empleo de las TIC desde una intención didáctica y constructivista. De esta manera, según la figura 4 en relación al promedio final de contenidos del cálculo grupo control 11.65 puntos y experimental 14.88 puntos. Tal como evidencian Fernandez et al. (2019) manifiesta que los docentes asuman una actitud crítica y reflexiva frente a las competencias digitales y no desarrollen estrategias de enseñanza y evaluación acorde con su naturaleza, será muy difícil que el estudiante desarrolle las habilidades investigativas digitales de aprendizaje y las pongan en funcionamiento en contextos específicos.. De la misma forma, Herrera (2018) manejar la metodología en espacios innovadores y ambientes virtuales y trabajo en red, el estudiante explora, investiga y participa de modo activo en la elaboración y entrega de múltiples actividades digitales, tales como: participación en foros de discusión, entrega de trabajos escritos como ensayos, reportes de investigación o análisis de casos..

Los resultados de la estadística inferencial mostrados en la tabla 4, gráfico de cajas con pre y pos prueba figura 5, gráfico de cajas figura 6 por escuelas profesionales, en el cual se evalúa las hipótesis:  $H_0 : \mu_E = \mu_C$  y  $H_1 : \mu_E \neq \mu_C$  que en su forma literal, contraponen la suposición de

la hipótesis nula que postula que “La calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza experimental es igual a la calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza tradicional”, frente a la hipótesis estadística que postula que “La calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza experimental es diferente de la calificación promedio obtenida por los estudiantes del grupo con enseñanza tradicional”. El contraste de hipótesis se realizó con un 95% de confianza y 5% de significancia, cuyo estadístico de contraste  $H$  es igual a 11.837 y asocia un  $p$ -valor de 0.008 que es menor que el nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , e indica la muestra aporta información suficiente para afirmar según De la Iglesia (2019) y Fernández et al. (2019) las nuevas tecnologías nos ofrecen grandes oportunidades para adaptarnos a los nuevos modelos de aprendizaje del alumnado, incorporando ese carácter interactivo que hace posible el aprendizaje constructivo. Es necesario, contribuir que nuestra sociedad sea más inclusiva, y brindar los conocimientos tecnológicos y adquirir capacidades digitales a quienes menos tienen. Con base a un cambio metodológico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la que requiere el sistema educativo universitario, esta investigación se centra en la necesidad de reorientar el modelo curricular y los métodos educativos en la formación por competencias que hoy en día exige la comunidad educativa.

## Conclusiones

El uso de las TIC, influyó significativamente en el aprendizaje de los contenidos del Cálculo en estudiantes de ciencia en ingeniería, es decir, el uso de las TIC permitió en el estudiante, realizar construcciones dinámicas e interactivas de los conocimientos matemáticos, lo que generó mayor curiosidad, interés y expectativa de aprendizaje de la matemática. Asimismo, generó creatividad, resolución de problemas matemáticos con autonomía, reflexión y socialización del aprendizaje de la matemática. En esta perspectiva, el uso de las TIC, influyó positivamente en el aprendizaje de los contenidos de relaciones y funciones, límite de funciones y derivada de funciones en los estudiantes de ciencia en ingeniería de nuestra primera casa de estudios, siendo las cosas así, se aprendió más a gusto los contenidos del cálculo haciendo las matemáticas más divertidas trabajando con las herramientas TIC que permitió mejorar y aumentar el nivel cognitivo, resolución de problemas, razonamiento y comunicativa de manera cooperativa y colaborativa. Dentro de este orden de ideas, las TIC ofrece incorporar herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje.

## Referencias

- Armas Silva, G. C. (2021). Integración comunidad, escuela, universidad a través de la gestión social con las tecnologías de información y comunicación. *Revista Arbitrada Del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 48, 183–196. <https://bit.ly/3ksvzBT>
- Arras-Vota, A. M., Bordas-Beltrán, J. L., Porrás-Flores, D. A., & Gómez-Ramírez, J. I. (2021). Competencies in information and communication technologies. Study Cases: Universidad Santo Tomas (Colombia) and Universidad Autónoma de Chihuahua (México). *Formacion Universitaria*, 14(1), 135–146. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000100135>
- Borukhovich-Weis, S., Brinda, T., Burovikhina, V., Beißwenger, M., Bulizek, B., Cyra, K., Gryl, I., Tobinski, D., & Barkmin, M. (2022). An Integrated Model of Digitalisation-Related Competencies in Teacher Education. In M. Passey, D., Leahy, D., Williams, L., Holvikivi, J., Ruohonen (Ed.), *Digital Transformation of Education and Learning - Past, Present and Future. OCCE 2021* (pp. 3–14). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7_1)
- Brito, C. J., Muñoz, D., & Cáceres, S. V. (2020). Mecanismos de inclusión social para las Tecnologías de Información y Comunicación en la población Wayuu ( Alta Guajira Colombiana ). *Espacios*, 41(31), 288–295. <https://bit.ly/38QbhNs>
- Calvo Ballesteros, M. M. (1970). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123–138. <https://doi.org/10.1080/00207217008900136>

- Castañeda, C. P., Pimienta, M. C., & Jaramillo, P. (2008). Usos de TIC en la Educación Superior. *Ribie 2008*.
- Chumacero vega, L. M., & Leyva Aguilar, N. A. (2021). Uso de tecnologías de información de comunicación y logro de aprendizajes en estudiantes de secundaria. *Revista Científica Searching De Ciencias Humanas Y Sociales*, 1(2), 83–96. <https://doi.org/10.46363/searching.v1i2.144>
- Coloma Manrique, Carmen Rosa, T. P. R. M. (2016). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación*, 25(48), 87–106. <https://doi.org/10.18800/educacion.201601.005>
- Cranmer, S., & Lewin, C. (2022). *Developing Inclusive Digital Pedagogies: Reflections on the Past, the Present and Future Directions* (M. Passey, D., Leahy, D., Williams, L., Holvikivi, J., Ruohonen (ed.); pp. 67–78). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7_6)
- De la Iglesia V., C. (2019). Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. *Revista Innovación Educativa Del Instituto Politecnico Nacional*, 19(80), 93–112. <https://bit.ly/3nq100I>
- Fernández Márquez, E., Ordóñez Olmedo, E., Morales Cevallos, B., & López Belmonte, J. (2019). *La competencia digital en la docencia universitaria*. OCTAEDRO. <https://bit.ly/2PuSQaU>
- García-cuéllar, D. J. (2018). *Propuestas para la enseñanza de la enseñanza de la matemática*. 31.
- Giraldo Chávez, E. J., & Ramírez Espinoza, J. A. (2019). *Los recursos tecnológicos móviles y el desarrollo de la competencia de producción de textos escritos expositivos en los estudiantes del tercer grado del ciclo avanzado de un Centro de Educación Básica Alternativa* [tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14418>
- Hermosa Del Vasto, P. M. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121–132. <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a07.pdf>
- Herrera, J. M. (2018). *Memorias de congresos y simposios* (Vol. 1).
- Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2021). A Roadmap for Digital Transformation of Latin American Universities. In J. W. Burgos, D., Branch (Ed.), *Radical Solutions for Digital Transformation in Latin American Universities. Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 19–36). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8_2)
- Miranda, G. C., Félix, J., Rodríguez, P., & Vega, G. C. (2018). La comunicación como competencia de dirección en educación. Una mirada desde el proceso de enseñanza aprendizaje de las TIC. *RITI*, 6, 48–54.
- Montes R., F. V., González B., D. L., & Majía C., M. de J. (2018). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje: un acercamiento desde la práctica educativa*. ReDIE.
- Roig-vila, R. (2016). *EDUcación y TECnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa*.
- Tuesta, J. (2021). Las Tecnologías de la Información y Comunicación , competencias investigativas y docencia universitaria : revisión sistemática. *Maestro y Sociedad*, 18(2), 440–456. <https://bit.ly/3ynwlVY>
- Vidal Ledo, M., & Rivera Michelena, N. (2017). Investigación acción. *Educación Médica Superior*, 21(4). <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i1.975>

