

# Diseño y validación de un cuestionario sobre uso de herramientas tecnológicas en innovación de asignaturas STEM

Design and validation of a questionnaire on the use of technological tools in innovation in STEM subjects

Francisco J. Ibáñez-López<sup>1</sup>, Myriam Arteaga-Marín<sup>2</sup>,  
Pilar Olivares-Carrillo<sup>1</sup>, Aminael Sánchez-Rodríguez<sup>2</sup>,  
Antonio Maurandi-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Murcia, España

<sup>2</sup> Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

fil@um.es , miarteaga@utpl.edu.ec , pilar.olivares@um.es , asanchez2@utpl.edu.ec ,  
amaurandi@um.es

**RESUMEN.** El confinamiento sanitario puso de manifiesto la necesidad del uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas como métodos innovadores en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este trabajo pretende aportar un instrumento que permita evaluar el uso de estos medios como forma de innovación docente en la enseñanza de las asignaturas STEM. Se administró una escala tipo escala Likert a 566 profesores de bachillerato de centros educativos de Ecuador, con dos bloques sobre el uso de medios TIC y sobre uso de metodologías activas. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de fiabilidad y de consistencia interna, mediante un análisis factorial exploratorio y confirmatorio. Los resultados ofrecen una solución satisfactoria para el modelo teórico planteado. Por lo tanto, esta escala ofrece la posibilidad de evaluar cómo es el uso de las herramientas TIC y las metodologías activas desde la perspectiva como fórmula innovadora en la enseñanza de estas asignaturas.

**ABSTRACT.** Health confinement highlighted the need for the use of technological tools and active methodologies as innovative methods in teaching and learning processes. This paper aims to provide an instrument to evaluate the use of these media as a form of teaching innovation in the teaching of STEM subjects. A Likert scale was administered to 566 high school teachers from schools in Ecuador, with two blocks on the use of ICT media and the use of active methodologies. The data obtained were subjected to an analysis of reliability and internal consistency by means of an exploratory and confirmatory factor analysis. The results offer a satisfactory solution for the theoretical model proposed. Therefore, this scale offers the possibility of evaluating the use of ICT tools and active methodologies from the perspective of an innovative formula in the teaching of these subjects.

**PALABRAS CLAVE:** STEM, TIC, Metodologías activas, Innovación, Enseñanza-aprendizaje.

**KEYWORDS:** STEM, ICT, Active methodologies, Innovation, Teaching-learning.

## 1. Introducción

El confinamiento sanitario provocado por la pandemia del virus de la COVID-19 puso de manifiesto que los procesos de enseñanza-aprendizaje pueden llevarse a cabo e incluso ser mejorados de múltiples formas a través de la implementación de nuevas metodologías de enseñanza apoyadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como recurso sencillo y atractivo hacia el alumnado (Avendaño Castro, 2021; Pastran Chirinos et al., 2020; Reyes, 2021; Rincón Leal, 2021; Saldaña Montero, 2020; Sapién Aguilar et al., 2020; Sosa Neira, 2021). Sin embargo, también mostró la necesaria formación de los docentes para poder usar este sin fin de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas (Banoy Suárez, 2021; Muñoz Murcia et al., 2021). La incorporación de programas de formación docente en la aplicación de metodologías activas para la enseñanza y el manejo de las TIC es una necesidad apremiante para que los docentes puedan detectar las necesidades de los estudiantes conforme al vertiginoso cambio tecnológico (Said Hung et al., 2016).

## 2. Revisión de la literatura

Son múltiples los factores que los docentes deben tener en cuenta cuando deciden optar por una nueva metodología o el uso de recursos digitales con su alumnado. Se enfrentan al reto de ser innovadores y de conseguir que los estudiantes adquieran las competencias y estándares mediante la transformación de los métodos tradicionales a través de estas herramientas tecnológicas. Es totalmente necesario que el profesorado busque vías y recursos que estén a su alcance para revertir el creciente fenómeno de desinterés del alumnado, a través de un mayor uso de las TIC y explorando metodologías novedosas, para dinamizar los contenidos académicos, promover el aprendizaje y generar nuevas experiencias (Martínez Paz & Toscano Menocal, 2021).

Pero además estos cambios deben ir acompañados de compromisos por parte de las autoridades académicas y políticas. Las diferencias en el acceso a Internet y otros soportes digitales entre países desarrollados y en vías de desarrollo se han logrado reducir (Campos Posada et al., 2020). La innovación educativa implica un proceso con múltiples facetas donde intervienen factores políticos, económicos, ideológicos, culturales y psicológicos, y además se da en todos los contextos educativos, desde el nivel del aula de Educación Infantil hasta la complejidad de los procedimientos que suceden a nivel de universidades (Aguar et al., 2019). Por lo tanto, las instituciones educativas deben establecer las condiciones idóneas para que tanto docentes como estudiantes tengan acceso de manera oportuna y eficiente al uso de recursos tecnológicos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Grisales Aguirre, 2018).

Por otro lado, diferentes trabajos han investigado el uso de estas herramientas tecnológicas en la aplicación de metodologías activas. Con el objetivo de dar soporte tecnológico a la metodología de Flipped Classroom (FC), el trabajo de Basso-Arániz et al. (2018) indica el uso de recursos tecnológicos gratuitos con base en las aplicaciones de Google (Classroom, Drive y Youtube, entre otras) como recursos comúnmente conocidos por profesorado y alumnado, y que, por tanto, posibilitan su empleo en diferentes contextos y niveles educativos. Igualmente, otros trabajos reflejan las bondades del empleo de herramientas TIC y aplicaciones web para llevar a cabo metodologías docentes basadas en la FC (Miragall & García-Soriano, 2016; Parra Giménez & Gutiérrez Porlán, 2017).

De la misma manera, el uso de las TIC para la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la superación de las dificultades del aprendizaje matemático contribuye a la mejora de la realización de las operaciones básicas y a la adquisición de las competencias de conceptualización, razonamiento lógico y solución de operaciones (Vargas Vargas et al., 2020). El ABP también es un método usado en la formación de los futuros docentes, para fomentar su creatividad como condición necesaria para ser transmisores del saber hacer a través de las TIC (de la Iglesia Villasol, 2020).

El aprendizaje cooperativo por medio de las TIC es otra metodología activa muy empleada con los estudiantes. Esta metodología, de contrastada eficacia pedagógica y con un nivel de satisfacción muy alto por parte de docentes y discentes, favorece que los estudiantes adquieran competencias y mejoren sus resultados



académicos. Existe un creciente interés por parte de docentes e investigadores a la hora de implementar el aprendizaje cooperativo haciendo uso de plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje, así como en redes sociales o cursos MOOC (Herrada Valverde & Baños Navarro, 2018). Otras experiencias reflejan sus beneficios en la enseñanza de asignaturas de ciencias (Méndez Coca, 2014).

Con respecto al aprendizaje a través de problemas (ABpr), metodología activa en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, parten de un problema, buscan la información que necesitan para comprender el problema y obtienen una solución bajo la supervisión de un tutor, su combinación con plataformas online facilita su implementación y el desarrollo de procesos de capacitación docente (Rivera Vázquez et al., 2015).

Por último, también se ha contrastado la utilidad de la gamificación en la educación. El uso del videojuego y responder satisfactoriamente las cuestiones de evaluación en matemáticas en estudiantes de educación secundaria sugiere que este medio educativo puede provocar mejoras en los aprendizajes del alumnado (Gonzalez et al., 2021; Holguin-Alvarez, 2019). La estrategia de gamificación provoca respeto entre los docentes que aún no la han implementado en sus aulas, pero, por otro lado, ofrece garantías en la relación existente entre los resultados obtenidos y las calificaciones del alumnado (Fraga-Varela et al., 2021). Se constata que esta metodología no está suficientemente asentada en las instituciones educativas de secundaria y, en muchos casos, su aplicación depende de la titularidad del centro o del tipo de asignatura en la que se quiere aplicar (Roa González et al., 2021).

Una revisión de los instrumentos que se han utilizado en la investigación del uso de las nuevas tecnologías y las metodologías activas en la innovación docente en las asignaturas STEM puso de manifiesto la ausencia de escalas o cuestionarios que aborden esta cuestión. Existen escalas para evaluar la práctica docente, el compromiso social de la Universidad y las prácticas docentes innovadoras del profesorado universitario, como es el caso del Cuestionario sobre la práctica docente y actitud del profesorado universitario hacia la innovación (CUPAIN) (Santos Rego et al., 2017), y escalas para evaluar la adquisición de competencias mediante el uso de las TIC administradas sobre profesorado, alumnado y egresados (Miralles Martínez et al., 2019; Romero-Martín, 2017). Por otro lado, también hay escalas para la medición de la integración de las TIC como factor determinante en la consecución de acciones educativas innovadoras (Campa Rubio et al., 2021; Cifuentes & Herrera Velásquez, 2019; Tejedor-Tejedor et al., 2009).

También existen escalas validadas para la educación de ciencias y matemáticas, y que evalúan la eficacia en la adquisición de las competencias y su caracterización (Escala de Creencias de Eficacia en la Enseñanza Matemática, ECEEM) (Verdugo et al., 2017) y otras escalas que ofrecen la perspectiva del alumnado sobre las metodologías empleadas (Gesser & DiBello, 2016; Parra Zeltzer et al., 2021; Prada Núñez et al., 2021).

Por lo tanto, queda justificada la necesidad de elaborar y validar una escala que establezca el foco en las percepciones que tiene el profesorado sobre la adquisición de las competencias por parte del alumnado en las asignaturas STEM a través métodos innovadores basados en las nuevas tecnologías y las metodologías activas.

### 3. Metodología

#### 3.1. Muestra

La muestra estuvo formada por 566 profesores de bachillerato de centros educativos localizados en 22 de las 24 provincias del estado de Ecuador, 290 hombres (51.24%) y 276 mujeres (48.76%) con una media de edad de 36 años (DT = 10.03). Impartían principalmente las asignaturas de Matemáticas (292, 35.35%), Física (174, 21.07%), Ciencias de la Naturaleza (149, 18.04%), Biología (115, 13.92%) y Química (96, 11.62%), entre los cursos de octavo, noveno y décimo de EGB, y 1.º, 2.º y 3.º de Bachillerato.

La mayoría eran Licenciados en Educación, en diferentes menciones y/o especialidades (326, 52.2%), contaban con una maestría (126, 20.2%), un doctorado (23, 3.7%) o eran Psicólogos Educativos (6, 1%). Un

total de 144 personas (23%) indicaron tener otro tipo de formación. Además, contaban con una media de 10.07 años de experiencia (DT = 8.62).

### 3.2. Instrumento de medida

Se planteó un instrumento de medida que permitiera recabar información del profesorado sobre los recursos educativos y medios TIC de los que disponían en el aula, las metodologías activas que empleaban y el uso de estas herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas STEM. También se buscaba valorar su actitud ante la innovación en la docencia y, más concretamente, su opinión sobre la capacitación y la necesidad de formación para poder llevar a cabo esas metodologías innovadoras en el aula.

Con este objetivo se elaboró un cuestionario ad hoc que inicialmente contaba con 20 cuestiones sociodemográficas sobre el perfil del docente, la institución educativa y labor docente desarrollada, 25 cuestiones tipo escala Likert, agrupados en una sección de cuestiones sociodemográficas y dos dimensiones sobre el uso de herramientas tecnológicas y el uso de metodologías activas (5 ítems con 10 opciones de respuesta de nunca a siempre; 7 ítems con 4 opciones de respuesta, de no lo uso a sí la uso habitualmente; 13 ítems con 5 opciones de respuesta de nunca a siempre), 2 cuestiones de selección y 5 cuestiones de pregunta abierta.

Inicialmente, este instrumento fue sometido a validación de contenido por expertos. Así, se contactó con 9 expertos (4 mujeres y 5 hombres) con una media de años de experiencia de 21.78 (DT = 10.92), a los que se les preguntó por la pertinencia y claridad de la presentación del cuestionario, las instrucciones para su cumplimentación, la estructura y diseño general, y la adecuación de cada pregunta y sus respuestas, siguiendo las pautas marcadas por Sánchez, Serrano y Alfageme (2011). Con las respuestas obtenidas, se calculó el coeficiente de concordancia K de Kendall, para las preguntas sobre la presentación e instrucciones del cuestionario ( $K = .4716$ ,  $p\text{-valor} = .000$ ), para las preguntas ( $K = .4480$ ,  $p\text{-valor} = .000$ ) y para las opciones de respuesta ( $K = .5241$ ,  $p\text{-valor} = .000$ ) rechazándose en todas las pruebas la hipótesis nula que establece que la concordancia entre evaluadores se debe a las probabilidades.

Además, cada uno de los expertos realizó aportaciones para mejorar la redacción de los ítems, proponiendo eliminar o incorporar algunas cuestiones. Estas propuestas fueron analizadas a los efectos de incorporarlas o rechazarlas. Con todo, los datos finales fueron recogidos a través de un cuestionario final con un bloque de cuestiones sociodemográficas (19 ítems) y dos bloques sobre el uso de medios TIC (6 ítems de tipo escala Likert) y sobre uso de metodologías activas (10 ítems de tipo escala Likert, 2 cuestiones de selección y 5 preguntas abiertas).

### 3.3. Procedimiento

El cuestionario fue administrado vía correo electrónico durante el curso 2020-2021 (mayo-julio) y se cumplimentó de forma individual y anónima a través de la aplicación web Encuestas de la Universidad de Murcia (ATICA, 2018). Para conseguir el mayor número de participantes, se contactó previamente con los equipos directivos de los centros para explicar la investigación que se pretendía llevar a cabo, los objetivos y la confidencialidad de los datos obtenidos. Además, se realizaron varios envíos del instrumento.

### 3.4. Análisis de datos

Los datos recogidos mediante el cuestionario se procesaron y analizaron con el paquete estadístico de software libre R (R Core Team, 2021). En primer lugar, para cada una de las dimensiones se calcularon los estadísticos descriptivos de la muestra, analizándose las propiedades de los ítems, indicándose media y mediana, por ser esta última la más recomendable en ítems ordinales (Ibáñez-López et al., 2022). A continuación, se ejecutó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), siguiendo el método de extracción de Componentes Principales y rotación Varimax. Se calculó la fiabilidad de cada uno de los factores obtenidos mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, el coeficiente de Fiabilidad Compuesta, la Varianza Media



Extractada (AVE) y la Omega de McDonald. Finalmente, se ajustó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con modelos de ecuaciones estructurales (SEM).

Para poder interpretar los resultados obtenidos con el AFC, se calcularon tres índices además de la  $\chi^2$  que indica la distancia entre la matriz de varianzas/covarianzas muestral e hipotética (no debe ser significativo para afirmar que no hay discrepancias entre ambas matrices, según Bentler y Bonett, 1980):

- TLI y CFI (Kenny, 2012) que toman valores entre 0 y 1 y pueden interpretarse como coeficientes de determinación multivariados. Un valor superior a .90 es indicativo de buen ajuste.
- RMSEA (Steiger, 1990) informa de la diferencia entre la matriz de correlaciones poblacional y la propuesta en el modelo de la muestra utilizada. Valores menores a .1 indican un buen ajuste.

## 4. Resultados

### 4.1. Dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente

#### 4.1.1. Estadísticos descriptivos

Esta primera dimensión estuvo conformada por cuestiones realizadas en torno al conocimiento y uso de recursos tecnológicos para las clases síncronas, elaboración de presentaciones, trabajo interactivo y gamificación, trabajo colaborativo, prácticas de laboratorio y apoyo en una clase de matemáticas. Se trataba de ítems con cuatro opciones de respuesta: no (1); sí, pero no la uso (2); sí, la uso ocasionalmente (3); sí, la uso habitualmente (4). La Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos relativos a todos estos ítems.

Cuestión	N	Min	Máx	Media	Median	%1	%2	%3	%4	DT
<b>Clases Síncronas</b>										
Zoom	562	1	4	3.39	4	2.30	8.48	36.40	52.12	.74
Hangouts	501	1	4	1.90	2	34.10	33.39	17.14	3.89	.86
Skype	512	1	4	2.09	2	21.55	43.46	21.38	4.06	.80
Teams	554	1	4	3.14	3	4.42	15.90	39.40	38.16	.85
<b>Presentaciones</b>										
Genial ly	534	1	4	2.56	3	22.44	18.55	31.45	21.91	1.09
Canva	539	1	4	2.67	3	18.02	17.31	37.63	22.26	1.03
Powtoon	516	1	4	2.22	2	26.86	26.86	27.56	9.89	.99
Mentimeter	520	1	4	1.98	2	37.28	27.03	19.61	7.95	.98
Knovio	513	1	4	1.65	1	50.00	25.44	12.01	3.18	.84
Cmaptools	511	1	4	1.89	2	41.70	23.67	18.02	6.89	.98
Lucidchart	515	1	4	1.79	1	45.94	24.38	14.31	6.36	.95
<b>Trabajo interactivo</b>										
Socrative	509	1	4	1.93	2	36.93	28.09	19.26	5.65	.93
Kahoot	518	1	4	2.36	2	25.62	21.55	29.68	14.66	1.06
Mentimeter	506	1	4	2.03	2	35.16	23.67	23.67	6.89	.98
Padlet	498	1	4	2.16	2	32.51	20.32	23.50	11.66	1.07
Forms	540	1	4	2.92	3	11.31	13.78	41.70	28.62	.96
MindMeister	498	1	4	1.83	2	41.87	24.73	15.90	5.48	.94
Quizizz	538	1	4	2.72	3	17.49	16.96	35.69	24.91	1.05
Daypo	513	1	4	2.08	2	36.22	21.91	21.73	10.78	1.05
Educaplay	528	1	4	2.52	3	21.20	21.73	30.74	19.61	1.06
Didactalia	513	1	4	1.75	1	46.64	25.27	13.78	4.95	.91
Jamboard	521	1	4	1.90	2	42.76	24.56	15.72	9.01	1.01
<b>Trabajo colaborativo</b>										
Padlet	505	1	4	2.16	2	29.68	26.15	22.79	10.60	1.02
Zoom	553	1	4	3.36	3	2.47	7.24	40.46	47.53	.73
Teams	545	1	4	3.18	3	4.24	13.96	38.34	39.75	.84

Cuestión	N	Min	Máx	Media	Median	%1	%2	%3	%4	DT
Skype	521	1	4	2.31	2	16.25	41.87	23.14	10.76	.90
Google site	515	1	4	2.33	2	23.14	27.74	27.03	13.07	1.01
Facebook	532	1	4	2.71	3	9.89	26.15	39.22	18.73	.90
Telegram	518	1	4	2.26	2	21.38	35.34	24.73	10.07	.94
<b>Prácticas laboratorio</b>										
Simuladores PHET	520	1	4	2.02	2	39.58	22.26	19.08	10.95	1.06
EducaPlus	532	1	4	2.22	2	29.33	25.44	28.27	10.95	1.02
Laboratorios virtuales	537	1	4	2.45	3	21.55	23.50	34.98	14.84	1.01
<b>Apoyo matemáticas</b>										
Math Jump	511	1	4	1.81	2	44.35	22.79	18.90	4.24	.92
Calculadora	537	1	4	2.78	3	14.49	17.14	37.81	25.44	1.01
Abaco online	516	1	4	1.93	2	36.93	28.62	20.49	5.12	.92
Descartes	514	1	4	1.92	2	38.52	28.09	17.49	6.71	.95
Geogebra	543	1	4	2.77	3	18.90	14.49	31.98	30.57	1.10
Geometría Dinámica	517	1	4	1.99	2	39.75	21.20	21.73	8.66	1.03
Matic	512	1	4	1.85	2	42.76	24.73	16.96	6.01	.95
Math Papa	510	1	4	1.69	1	47.88	25.27	13.60	3.36	.86
Wiris	511	1	4	1.61	1	53.36	22.61	10.07	4.24	.86
Desmos	511	1	4	1.87	2	44.17	21.73	15.90	8.48	1.01
Algeo Graphing	519	1	4	2.03	2	37.63	22.97	21.38	9.72	1.03

Tabla 1. Estadísticos descriptivos dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Constructo

Se determinó la dimensionalidad de esta dimensión mediante el AFE, previo estudio de la no existencia de variables que no correlacionaran bien o que pudieran causar multicolinealidad. Se obtuvo un valor significativo en el Test de Bartlett con  $\chi^2(903) = 8583.37$  y p-valor = .000, que descartó que la matriz fuera similar a la matriz identidad. Se obtuvo un Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para la adecuación factorial de .93 (considerado muy bueno) y las cargas factoriales que se muestran en la Tabla 2.

Cuestión	Carga	Comunalidad
<b>Clases Sincronas</b>		
Zoom	.27	.073
Hangouts	.56	.315
Skype	.45	.205
Teams	.24	.055
<b>Presentaciones</b>		
Genial.ly	.65	.422
Canva	.62	.386
Powtoon	.60	.357
Mentimeter	.64	.407
Knowio	.68	.461
Cmaptools	.66	.437
Lucidchart	.67	.454
<b>Trabajo interactivo</b>		
Socrative	.70	.492
Kahoot	.60	.362
Mentimeter	.69	.470
Padlet	.60	.360
Forms	.39	.152
MindMeister	.73	.531



Cuestión	Carga	Comunalidad
Quizizz	.57	.321
Daypo	.62	.382
Educaplay	.67	.450
Didactalia	.73	.528
Jamboard	.66	.430
<b>Trabajo colaborativo</b>		
Padlet	.63	.395
Zoom	.29	.085
Teams	.33	.111
Skype	.54	.287
Google site	.55	.299
Facebook	.26	.067
Telegram	.49	.240
<b>Prácticas laboratorio</b>		
Simuladores PHET	.64	.410
EducaPlus	.66	.437
Laboratorios virtuales	.56	.314
<b>Apoyo matemáticas</b>		
Math Jump	.68	.462
Calculadora	.43	.181
Abaco online	.58	.335
Descartes	.71	.501
Geogebra	.49	.245
Geometría Dinámica	.62	.390
Matic	.67	.455
Math Papa	.72	.516
Wiris	.71	.502
Desmos	.59	.353
Algeo Graphing	.59	.344

Tabla 2. Cargas factoriales de los ítems de la dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente. Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un total de varianza explicada del 35%.

### 4.1.3. Fiabilidad

Con respecto al análisis de la consistencia interna de los ítems de esta dimensión, se obtuvo un índice de Alfa de Cronbach de .96, considerado como excelente (George, 2011). En las escalas con variables de naturaleza ordinal, se considera importante aportar el índice de Fiabilidad Compuesta, puesto que es menos sensible a la cantidad de cuestiones. En este caso, se obtuvo una Fiabilidad Compuesta de .96, también considerada excelente (Hair, 2009). También se calculó el índice de AVE, que refleja la cantidad total de varianza recogida en el constructo latente, obteniéndose en este caso .35, cercano al límite de .50 establecido como bueno. Por último, se calculó también la Omega, índice que no está afectado por el número de alternativas de respuesta ni por la proporción de varianza, obteniéndose un valor de .96, considerado excelente (Ventura-León & Caycho-Rodríguez, 2017).

### 4.1.4. Ajuste del modelo

Para finalizar, se procedió a la realización de un AFC con el fin de comprobar la adecuación del modelo. La Figura 1 muestra las covarianzas entre las variables latentes y la influencia que ejerce cada variable latente sobre las respectivas variables observadas (ítems). La Tabla 3 muestra los índices de ajuste que se obtuvieron.

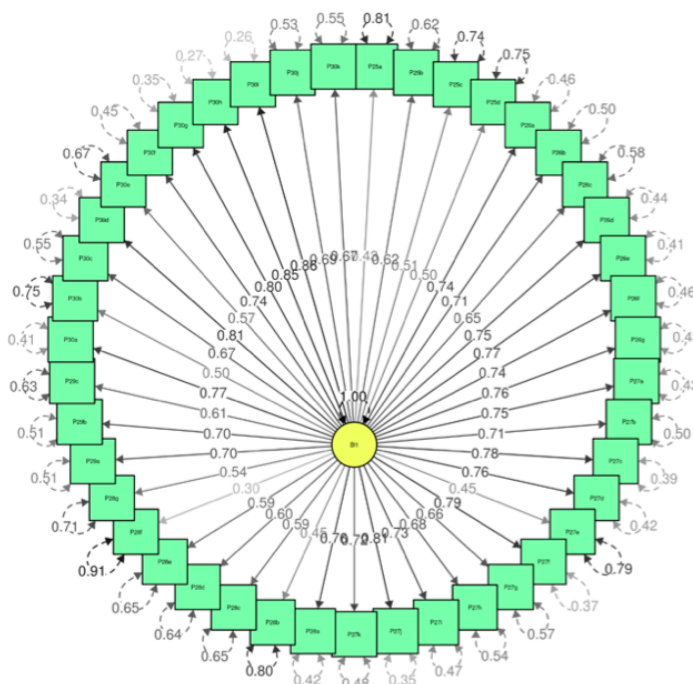


Figura 1. Modelo de Ecuaciones estructurales dimensión 1. Fuente: Elaboración propia.

$\chi^2$	gl	p-valor	$\chi^2/gl$	TLI	CFI	RMSEA [IC]
7304.255	860	.000	8.493	.931	.934	.156 [.152-.159]

Tabla 3. Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el estimador Diagonal Weighted Least Squares (DWLS) ponderado de mínimo cuadrados toma un valor de 7304.255 con 860 grados de libertad y  $p$ -valor = .000, lo que indica que el modelo se ajusta bien (Beaujean, 2014). Además, los valores de TLI y CFI están por encima de .90, indicando también un buen ajuste. Sin embargo, el valor del RMSEA está ligeramente por encima de .1, quedando entre ajuste pobre y bueno. Considerando estos índices, se puede afirmar que el modelo propuesto es adecuado para explicar el conocimiento y uso de las herramientas tecnológicas para la innovación docente propuestas.

## 4.2. Dimensión de uso de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje

### 4.2.1. Estadísticos descriptivos

La segunda y última dimensión estuvo conformada por cuestiones realizadas sobre el uso de metodologías activas, el grado de aceptación de los estudiantes y cuestiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trataba de ítems con cinco opciones de respuesta: nunca (1); raramente (2); ocasionalmente (3); frecuentemente (4); siempre (5). La Tabla 4 muestra los estadísticos descriptivos relativos a todos estos ítems.



Cuestión	N	Min	Máx	Media	Median	%1	%2	%3	%4	%5	DT
<b>Uso</b>											
Flipped Classroom	566	1	5	3.28	3	15.37	12.19	23.32	27.56	21.55	1.34
Apren. por proyectos	566	1	5	3.96	4	2.65	5.83	19.26	37.63	34.63	1.01
Apren. cooperativo	566	1	5	3.92	4	2.30	6.89	21.73	34.81	34.28	1.02
Apren. por problemas	566	1	5	3.87	4	4.06	8.13	20.32	32.16	35.34	1.11
Design thinking	566	1	5	2.70	3	27.56	18.02	22.44	20.49	11.48	1.36
Apren. Pensamiento	566	1	5	3.03	3	19.26	16.43	22.97	24.56	16.78	1.36
Gamificación	566	1	5	3.25	3	15.02	15.02	21.55	26.50	21.91	1.35
Apren. Competencias	566	1	5	3.60	4	8.13	9.36	25.44	28.62	28.45	1.22
<b>Aceptación alumnado</b>											
Flipped Classroom	566	1	5	3.42	4	13.25	10.07	21.91	31.27	23.50	1.31
Apren. por proyectos	566	1	5	3.81	4	4.06	7.60	23.14	33.75	31.45	1.09
Apren. cooperativo	566	1	5	3.83	4	3.53	7.77	19.79	39.93	28.98	1.04
Apren. por problemas	566	1	5	3.67	4	5.30	9.89	22.61	36.57	25.62	1.12
Design thinking	566	1	5	2.76	3	26.15	16.25	23.85	22.79	10.95	1.35
Apren. Pensamiento	566	1	5	3.03	3	19.08	13.96	24.91	28.62	13.43	1.31
Gamificación	566	1	5	3.32	4	15.55	11.48	21.55	28.45	22.97	1.36
Apren. Competencias	566	1	5	3.50	4	10.60	8.48	24.91	32.69	23.32	1.23
<b>Proceso E-A</b>											
I1	566	1	5	4.34	5	.88	2.83	11.31	31.27	53.71	.85
I2	566	1	5	4.20	4	1.06	3.00	14.49	37.28	44.17	.87
I3	566	1	5	4.31	5	1.06	1.77	13.07	33.57	50.53	.84
I4	566	1	5	4.25	4	1.06	2.12	14.31	36.22	46.29	.85
I5	566	1	5	4.19	4	.88	3.36	15.90	35.69	44.17	.88
I6	566	1	5	4.39	5	1.06	2.12	10.42	29.33	57.07	.84
I7	566	1	5	4.23	4	.71	3.00	14.49	36.04	45.76	.86
I8	566	1	5	4.22	4	1.77	4.24	13.60	31.27	49.12	.95

Tabla 4. Estadísticos descriptivos dimensión de uso de metodologías activas y procesos de E-A. Fuente: Elaboración propia.

## 4.2.2. Constructo

Nuevamente se determinó la dimensionalidad de esta dimensión mediante un AFE, previo estudio de la no existencia de variables que no correlacionaran bien o que pudieran causar multicolinealidad. Se obtuvo un valor significativo en el Test de Bartlett con  $\chi^2(276) = 10115.27$  y p-valor = .000, que descartó que la matriz fuera similar a la matriz identidad. Se obtuvo un Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para la adecuación factorial de .93 nuevamente (considerado muy bueno) y las cargas factoriales que se muestran en la Tabla 5.

Cuestión	Carga	Comunalidad
<b>Uso</b>		
Flipped Classroom	.60	.36
Apren. por proyectos	.60	.36
Apren. cooperativo	.68	.46
Apren. por problemas	.64	.41
Design thinking	.60	.37
Apren. Pensamiento	.68	.46
Gamificación	.65	.43
Apren. Competencias	.66	.44
<b>Aceptación alumnado</b>		
Flipped Classroom	.63	.39
Apren. por proyectos	.64	.41
Apren. cooperativo	.71	.51
Apren. por problemas	.69	.47
Design thinking	.63	.39
Apren. Pensamiento	.66	.44
Gamificación	.66	.44
Apren. Competencias	.72	.52

Cuestión	Carga	Comunalidad
<b>Proceso E-A</b>		
11	.69	.48
12	.74	.54
13	.69	.47
14	.71	.50
15	.69	.48
16	.65	.42
17	.70	.49
18	.66	.43

Tabla 5. Cargas factoriales de los ítems de la dimensión de uso de metodologías activas y procesos de E-A. Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un total de varianza explicada del 44%.

### 4.2.3. Fiabilidad

Con respecto al análisis de la consistencia interna de los ítems de esta dimensión, se obtuvo un índice de Alfa de Cronbach de .95, considerado como excelente (George, 2011), una Fiabilidad Compuesta de .95 también considerada excelente (Hair, 2009), un índice de AVE de .44, cercano al límite de .50 establecido como bueno y, por último, una Omega de .95, considerada excelente (Ventura-León & Caycho-Rodríguez, 2017).

### 4.2.4. Ajuste del modelo

De nuevo se procedió a la realización de un AFC con el fin de comprobar la adecuación del modelo. La Figura 2 muestra las covarianzas entre las variables latentes y la influencia que ejerce cada variable latente sobre las respectivas variables observadas (ítems). La Tabla 6 muestra los índices de ajuste que se obtuvieron.

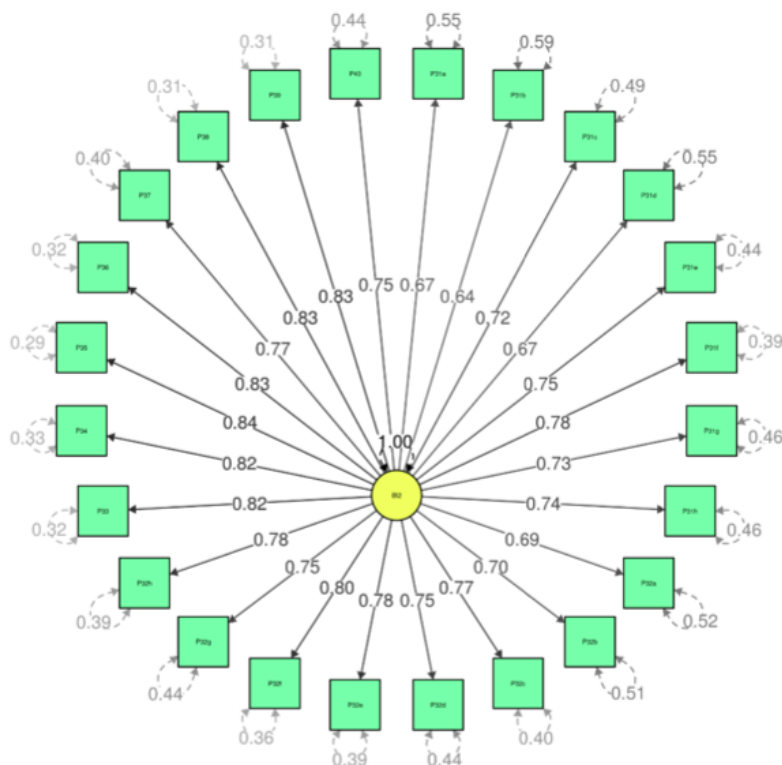


Figura 2. Modelo de Ecuaciones estructurales dimensión 2. Fuente: Elaboración propia.

Chi <sup>2</sup>	gl	p-valor	Chi <sup>2</sup> /gl	TLI	CFI	RMSEA [IC]
5264.304	252	.000	20.890	.947	.952	.187 [.183-.192]

Tabla 6. Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el estimador Diagonal Weighted Least Squares (DWLS) ponderado de mínimo cuadrados toma un valor de 5264.304 con 252 grados de libertad y p-valor = .000, lo que indica que el modelo se ajusta bien (Beaujean, 2014). Además, los valores de TLI y CFI están por encima de .90, indicando también un buen ajuste. Sin embargo, otra vez, el valor del RMSEA está ligeramente por encima de .1, quedando entre ajuste pobre y bueno.

Se confirmó, por lo tanto, que la estructura teórica apoyaba la elaboración de esta dimensión y sus ítems

## 5. Conclusiones

La finalidad de este trabajo fue el desarrollo de un instrumento de medida sobre el uso de las herramientas tecnológicas y las metodologías activas para la innovación docente en la enseñanza de las asignaturas STEM, con el foco puesto en el profesorado de educación secundaria. La escala final propuesta consta de un bloque de cuestiones sociodemográficas (19 ítems) y dos bloques sobre el uso de medios TIC (6 ítems de tipo escala Likert) y sobre uso de metodologías activas (10 ítems de tipo escala Likert, 2 cuestiones de selección y 5 preguntas abiertas). Por lo tanto, se trata de un instrumento sencillo y de aplicación fácil y útil para comprobar qué herramientas y metodologías activas usa el profesorado y qué otras no se están poniendo en práctica y pueden ser consideradas como fundamentales para los docentes.

Además, permite establecer una relación de este conocimiento y empleo con la evaluación de la apuesta por la innovación en sus metodologías docentes de este profesorado. Es por ello que esta escala podría servir de índice de medición para activar las acciones de mejora y de formación docente necesarias por parte de las autoridades académicas y políticas, como una apuesta por la innovación y evolución de los sistemas educativos para una educación de calidad orientada al aprendizaje de los estudiantes.

A la vista de los resultados obtenidos con los análisis factoriales, tanto el exploratorio como el confirmatorio, se puede concluir que esta escala es una herramienta satisfactoria para ser usada en la determinación de la innovación según uso de TIC y metodologías activas.

Este hecho no elimina la necesidad de continuar en futuros trabajos aplicando esta herramienta para continuar profundizando en los resultados obtenidos y poder hacer una comparación con su aplicación en otros centros con otras características, o sitios en otras áreas y países. Es muy interesante y necesario comprobar que esta validez se confirma en estas condiciones.

Pero todas estas ventajas y beneficios no impiden reconocer las limitaciones del presente estudio. Como ya se ha planteado, se debería seguir aplicando este cuestionario en otras condiciones y sobre una muestra a ser posible mayor. Además, no se debe olvidar que, puesto que se trata de un cuestionario individual, se cuenta con la posibilidad de que los participantes no sean totalmente sinceros en sus respuestas. También se debe decir que el instrumento otorga una medida en el momento en el que se realiza sobre los factores que se evalúan. Por lo tanto, debe buscarse su aplicación continua y sobre muestras grandes para poder contrastar los resultados y obtener conclusiones fiables.

## Anexo

Cuestionario sobre el uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas para la innovación docente en asignaturas STEM (CUTMA-INAC)

Sexo:

 Hombre  Mujer

Edad:

Estado civil:

 Casado/Unión libre / Unión de hecho  
 Soltero  Divorciado  Viudo

¿Cómo se auto identifica, según su cultura y costumbres?

 Indígena  Negro  
 Mestizo  Blanco  Otros

Lugar de residencia, Provincia:

 Azuay  Bolívar  Cañar  Carchi  
 Chimborazo  Cotopaxi  El Oro  Esmeraldas  
 Galápagos  Guayas  Imbabura  Loja  
 Los Ríos  Manabí  Morona Santiago  
 Napo  Orellana  Pastaza  Pichincha  
 Santa Elena  Santo Domingo de los Tsáchilas  
 Sucumbios  Tungurahua  Zamora Chinchipe

Nivel de formación: Ámbito Educativo

 Licenciado en Educación (diferentes menciones /especialidades)  
 Doctor en Educación (Tercer nivel)  
 Maestría  
 Doctor en Educación (Grado PhD)  Psicólogo educativo  
 Otras, especifique:

Años de experiencia docente:

Jornada de trabajo:

 Matutino  Vespertino  Nocturno  Doble jornada

Posee algún tipo de discapacidad:

 Sí  No

Ubicación, Provincia:

 Azuay  Bolívar  Cañar  Carchi  
 Chimborazo  Cotopaxi  El Oro  Esmeraldas  
 Galápagos  Guayas  Imbabura  Loja  
 Los Ríos  Manabí  Morona Santiago  
 Napo  Orellana  Pastaza  Pichincha  
 Santa Elena  Santo Domingo de los Tsáchilas  
 Sucumbios  Tungurahua  Zamora Chinchipe

Sector:

 Urbano  Rural  Urbano marginal

Régimen escolar:

 Costa  Sierra-Amazonía

Tipo de Institución:

 Fiscal  Fiscomisional  Municipal  Particular

Nivel educativo en la que desarrolla la actividad académica:

 Octavo grado de EGB  Noveno grado de EGB  Décimo grado de EGB  
 1º Bachillerato  2º Bachillerato  3º Bachillerato

Asignatura(s) que imparte:

 Ciencias Naturales  Química  Biología  Física  
 Matemática

Número medio de alumnos por aula:

Por mi experiencia profesional y formación, me considero principalmente profesor de (numere del 1 al 5, por orden de prioridad las siguientes disciplinas):

	Matemática	Física	Biología	Química	Ciencias Naturales
1º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Medios materiales y espacios que disponen en el aula:

- Espacio adecuado en el aula de clase  
 Pupitres cómodos y muy bien distribuidos  Iluminación adecuada  
 Suficiente ventilación  Pasillos adecuados  
 Accesibilidad adecuada  Escaleras adecuadas  
 Laboratorios  Salas de cómputo  
 El ambiente el cómodo, seguro, organizado y motivador

## Recursos educativos y medios TIC que dispone en el aula:

- Material concreto  Recursos educativos digitales  
 Radio  Computador  Proyector  
 Retroproyector  TV

## Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nunca' y 10 'Siempre'

¿En qué grado cree usted que se deben de introducir nuevas metodologías en las clases de matemáticas?

- Nunca  2  3  4  5  6  7  8  9  Siempre

## Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nada' y 10 'Totalmente'

¿En qué grado usted se considera como persona inclinada a la innovación?

- Nada  2  3  4  5  6  7  8  9  Totalmente

## Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nunca' y 10 'Siempre'

¿En qué grado cree usted que las nuevas metodologías aplicadas a las clases de matemáticas mejoran el aprendizaje de la misma?

- Nunca  2  3  4  5  6  7  8  9  Siempre

## Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nada' y 10 'Totalmente'

¿En qué grado usted se considera y una persona con competencias tecnológicas en TICS?

- Nada  2  3  4  5  6  7  8  9  Totalmente

## Conoce las metodologías activas que se aplican en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Sí  No

Clases sincronas. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

- Zoom      
 Hangouts      
 Skype      
 Microsoft Teams (Office365)

## Otras herramientas de Clases sincronas que conozca y emplee habitualmente:

Presentaciones y elaboración de recursos. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

- Genial.ly      
 Canva      
 Powtoon      
 Mentimeter      
 Knovio      
 Cmaptools      
 Lucidchart

## Otras herramientas de Presentaciones y elaboración de recursos que conozca y emplee habitualmente:

Trabajo interactivo y gamificación durante las clases. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

- Socrative      
 Kahoot      
 Mentimeter      
 Padlet      
 Microsoft Forms (Office 365)      
 MindMeister      
 Quizizz      
 Daypo      
 Educaplay      
 Didactalia      
 Jamboard

Otras herramientas de Trabajo interactivo y gamificación durante las clases. que conozca y emplee habitualmente:

Herramientas para el trabajo colaborativo. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

Padlet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zoom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microsoft Teams (Office 365)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skype	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Google Site	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facebook Messenger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telegram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otras herramientas de trabajo colaborativo que conozca y emplee habitualmente:

¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para simular prácticas de laboratorio que conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

Simuladores PHET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EducaPlus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laboratorios virtuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otras herramientas tecnológicas para simular prácticas de laboratorio que conozca y emplee habitualmente:

¿Qué herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para una clase de matemáticas conoce? No; Sí, pero no la uso; Sí, la uso ocasionalmente; Sí, la uso habitualmente.

Math Jump para Androide iOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calculadoras matemáticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ábaco online	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descartes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geogebra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geometría Dinámica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Math Papa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wiris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desmos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Algeo Graphing Calculator	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otras herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para una clase de matemáticas que conozca y emplee habitualmente:

En qué grado utilizo las siguientes metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (del 1 al 5):

- Flipped Classroom (aula invertida)
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Design Thinking
- Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)
- Gamificación
- Aprendizaje basado en competencias

La aplicación de las metodologías, ha generado el siguiente grado de aceptación por parte de los estudiantes (del 1 al 5):

- Flipped Classroom (aula invertida)
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Design Thinking
- Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)
- Gamificación
- Aprendizaje basado en competencias

Tomando en cuenta la escala de valoración, donde (5) Siempre, (4) Frecuentemente, (3) Ocasionalmente, (2) Raramente y (1) Nunca:

- Promuevo la participación activa de los estudiantes de manera grupal e individual, en la búsqueda del conocimiento y el desarrollo de sus propias capacidades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la aplicación de las diferentes metodologías activas.

- Involucro en mi formación docente temas relacionado a la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza apoyadas por el uso de las herramientas tecnológicas como apoyo a la innovación docente dentro y fuera de las aulas.

- Elaboro y ejecuto la planificación didáctica articulando todos los elementos curriculares, a aplicación a una metodología activa y la realidad de la institución educativa.

- Aplico estrategias de comunicación que potencian y promueven la interrelación e interacción en la práctica pedagógica.

- Utilizo adecuadamente las herramientas tecnológicas para crear recursos educativos e innovar los procesos de desarrollo y ejecución de la clase.

- Realizo la retroalimentación del aprendizaje a partir de la reflexión de las dudas e inquietudes que surgen en la clase.

- Utilizo diversos métodos y técnicas que permiten evaluar en forma diferenciada los aprendizajes esperados, de acuerdo al estilo de Aprendizaje de los estudiantes.

- Diseño adaptaciones curriculares individuales, de grupo o de aula en colaboración con el DECE, considerando las necesidades educativas y diversidad cultural de los estudiantes.



¿En qué metodologías activas le gustaría capacitarse? Puede seleccionar varias opciones:

- Flipped Classroom (aula invertida)  Aprendizaje basado en proyectos  
 Aprendizaje cooperativo  Aprendizaje basado en problemas  
 Design Thinking (Pensamiento de diseño)  
 Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)  
 Gamificación  Aprendizaje basado en competencias

¿Qué herramientas tecnológicas le interesaría aprender a utilizar?

¿Cuál es la intención pedagógica de las herramientas tecnológicas?

¿Cuál es el impacto que genera el uso de las metodologías activas y herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Indique los puntos fuertes y los puntos débiles sobre el uso de las metodologías activas y las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Ibáñez-López, F. J.; Arteaga-Marín, M.; Olivares-Carrillo, P.; Sánchez-Rodríguez, A.; Maurandi-López, A. (2022). Diseño y validación de un cuestionario sobre uso de herramientas tecnológicas en innovación de asignaturas STEM. *Campus Virtuales*, 11(2), 179-195. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.1081>

## Referencias

- Aguar, B.; Velázquez, R.; Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revistas Espacios*, 40(2). Área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas de la Universidad de Murcia (ATICA) (2018). Web de ENCUESTAS versión 2.5.6. Universidad de Murcia.
- Avendaño Castro, W. R.; Hernández, S. C. A.; Prada Núñez, R. (2021). Use of Information and Communications Technology as a pedagogical asset in times of crisis. *Revista historia de la educación latinoamericana*, 23(36). doi:10.19053/01227238.11619.
- Banoy Suárez, W. (2021). Diseño de una propuesta de formación binacional en competencias digitales con docentes de educación superior en tiempo de Covid-19. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 51(ESPECIAL), 119-152. doi:10.48102/rlee.2021.51.ESPECIAL.398.
- Basso-Aránguiz, M.; Bravo-Molina, M.; Castro-Riquelme, A.; Moraga-Contreras, C. (2018). Proposal of a Technology Model for Flipped Classroom (T-FliC) in Higher Education. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1-17. doi:10.15359/ree.22-2.2.
- Beaujean, A. (2014). *Latent Variable Modeling Using R: A Step-by-Step Guide*. Routledge.
- Bentler, P.; Bonett, D. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588-606. doi:10.1037/0033-2909.88.3.588.
- Campa Rubio, L. E.; Zavala Guirado, M. A.; García Vázquez, F. I. (2021). Niveles de apropiación tecnológica en docentes de educación media superior, propiedades de una escala para su medición. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 144-158. doi:10.21556/edutec.2021.76.1721.
- Campos Posada, R.; Boulet Martínez, R.; Campos Posada, G. (2020). Miradas a las tendencias y desafíos de la educación mediada por TIC según reportes internacionales. *Opuntia Brava*, 12(4), 283-292.
- Cifuentes, G. A.; Herrera Velásquez, D. A. (2019). Construcción y validación de una escala de medición de condiciones institucionales para promover la innovación educativa con TIC. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 27(88). doi:10.14507/epaa.27.3779.
- de la Iglesia Villasol, M. C. (2020). Self-study en el diseño de la estrategia metodológica de Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente (ABPD) para la formación de profesorado. *Revista Iberoamericana De Educación*, 82(2), 81-106. doi:10.35362/rie8223526.
- Fraga-Varela, F.; Vila-Couñago, E.; Martínez-Piñeiro, E. (2021). Impacto de los juegos serios en la fluidez matemática: Un estudio en Educación Primaria. *Comunicar*, 29(69), 125-135. doi:10.3916/C69-2021-10.
- Kenny, D. A. (2012). *Structural Equation Modeling*.
- George, D. (2011). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Study Guide and Reference*. Pearson Education - India.
- Gesser, V.; DiBello, L. (2016). Educação para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática e as Relações com a Política de Avaliação em Larga Escala na Educação Básica. *Educação*, 1(1), 81-94. doi:10.5902/1984644418173.
- Grisales Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: Retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. doi:10.18041/1900-3803/entramado.2.4751.
- Gonzalez, O.; Ramos Rodríguez, E.; Vásquez Saldías, P. (2021). Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). doi:10.6018/red.485331.
- Hair, J. F. (2009). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Prentice Hall.
- Herrada Valverde, R. I.; Baños Navarro, R. (2018). Aprendizaje cooperativo a través de las nuevas tecnologías: Una revisión. *@tic revista d'innovació educativa*, 20, 16-25. doi:10.7203/attic.20.11266.
- Holguin-Alvarez, J.; Villa Córdova, G. M.; Lizbeth Maricielo, T. M.; Chávez Álvarez, Y. I. (2019). Evidencias pedagógicas de

- gamificación: Autoconstrucción y etnoculturalidad de aprendizajes matemáticos. *Apuntes Universitarios*, 9(3), 47-66. doi:10.17162/au.v9i3.381.
- Ibáñez-López, F. J.; Maurandi-López, A.; Castejón-Mochón, J. F. (2022). Docencia práctica virtual y adquisición de competencias en la formación estadística de maestros durante el confinamiento sanitario. *PNA*, 16(2), 99-113. doi:10.30827/pna.v16i2.21364.
- Méndez Coca, D. (2014). Influencia de la inteligencia y la metodología de enseñanza en la resolución de problemas de Física. *Perfiles educativos*, 36(146), 30-44.
- Miralles Martínez, P.; Gómez Carrasco, C. J.; Monteagudo Fernández, J. (2019). Percepciones sobre el uso de recursos TIC y «mass-media» para la enseñanza de la Historia. Un estudio comparativo en futuros docentes de España-Inglaterra. *Educación XXI*, 22(2), 187-211. doi:10.5944/educXX1.21377.
- Martínez Paz, D.; Toscano Menocal, A. (2021). La gamificación para la formación del profesional en ciencias de la información mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Revista Conrado*, 17(81), 7-16.
- Miragall, M.; García-Soriano, G. (2016). Transformando una clase del grado en Psicología en una flipped classroom. *@tic, revista d'innovació educativa*, (17), 21-29. doi:10.7203/attic.17.9097.
- Muñoz Murcia, N. M.; Camargo Mayorga, D. A.; Gómez Contreras, J. L. (2021). Uso de aulas virtuales en contabilidad: un estudio comparativo modalidad distancia y presencial. *Revista Boletín Redipe*, 10(12), 609-621. doi:10.36260/rbr.v10i12.1616.
- Parra Giménez, F. J.; Gutiérrez Porlán, I. (2017). Implementación y análisis de una experiencia de flipped classroom en Educación Musical. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 3(1), 4-14. doi:10.24310/innoeduca.2017.v3i1.1964.
- Parra Zeltzer, V.; Vanegas-Ortega, C.; Bustamante González, D. (2021). La clase de física es una extensión de la clase de matemática: percepciones de estudiantes de enseñanza media sobre la enseñanza de la física. *Estudios Pedagógicos*, 47(3), 291-302. doi:10.4067/S0718-07052021000300291.
- Pastran Chirinos, M.; Gil Olivera, N. A.; Cervantes Cerra, D. (2020). En tiempos de coronavirus: las TIC'S son una buena alternativa para la educación remota. *Revista Boletín Redipe*, 9(8), 158-165. doi:10.36260/rbr.v9i8.1048.
- Prada Núñez, R.; Hernández Suárez, C. A.; Rodrigo Avendaño, W. (2021). Percepción de estudiantes sobre el desarrollo de aptitudes matemáticas en el aula y su relación con el desempeño académico. *Revista Boletín Redipe*, 10(4), 388-401. doi:10.36260/rbr.v10i4.1278.
- R Core Team (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Reyes, C. E. G. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el Covid-19. *Apertura*, 13(1), 36-51. doi:10.32870/Ap.v13n1.1942.
- Rincón Leal, O. L.; Hernández Suárez, C. A.; Prada Núñez, R. (2021). Impacto de la mediación de la TIC durante la pandemia del covid-19 en la práctica pedagógica de estudiantes de un programa de formación de maestros en matemática. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 148-158. doi:10.36260/rbr.v10i8.1395.
- Rivera Vazquez, N.; Agudelo Quiroz, A. M.; Ramos Arcos, X. M.; Vargas Mateus, J. C. (2015). Implementación del ABP como método para promover competencias de colaboración un ambiente virtual (Webnode). *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (51), a292. doi:10.21556/edutec.2015.51.107.
- Roa González, J.; Sánchez Sánchez, A.; Sánchez Sánchez, N. (2021). Evaluación de la implantación de la Gamificación como metodología activa en la Educación Secundaria española. *Reidocrea*, 10(12), 1-9.
- Romero-Martín, M. R.; Castejón-Oliva, F.; López-Pastor, V.; Fraile-Aranda, A. (2017). Formative Assessment, Communication Skills and ICT in Initial Teacher Training. *Comunicar*, 25(52), 73-82. doi:10.3916/C52-2017-07.
- Said Hung, E.; Valencia Cobos, J.; Silveira Sartor, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil. Un estudio de caso. *Perfiles Educativos*, 38(151). doi:10.22201/issue.24486167e.2016.151.54887.
- Saldaña Montero, J. (2020). Educación Infantil y enseñanza online durante el confinamiento: experiencias y buenas prácticas. *Etic@net*, 20(2), 336-348. doi:10.30827/eticanet.v20i2.16214.
- Sánchez, P. A.; Serrano, F. J.; Alfageme, M. B. (2011). Evaluación inter-jueces para el proceso de validación de un cuestionario para la investigación. Póster presentado en el XXII Simposio Internacional de Didáctica de las ciencias sociales: la evaluación en la didáctica de las ciencias sociales. España.
- Santos Rego, M. A.; Losada, A. S.; Olmeda, G. J.; Naval, C.; Castillo, J. L. Á.; Verdura, V. V. (2017). Diseño y validación de un cuestionario sobre práctica docente y actitud del profesorado universitario hacia la innovación (cupain) 1. *Educación XXI*, 20(2), 39-71. doi:10.5944/educXX1.17806.
- Sapién Aguilar, A. L.; Piñón Howlet, L. C.; Gutiérrez Diez, M. C.; Bordas Beltrán, J. L. (2020). La Educación superior durante la contingencia sanitaria COVID-19: Uso de las TIC como herramientas de aprendizaje. Caso de estudio: alumnos de la Facultad de Contaduría y Administración. *Revista Latina De Comunicación Social*, (78), 309-328. doi:10.4185/RLCS-2020-1479.
- Sosa Neira, E. A. (2021). Percepciones de los estudiantes sobre la estrategia Aprende en Casa durante la pandemia COVID-19. *Academia Y Virtualidad*, 14(1), 133-150. doi:10.18359/ravi.5261.
- Steiger, J. H. (1990) Structural Model Evaluation and Modification: An Interval Estimation Approach. *Multivariate Behavioral Research*, 25(2), 173-180. doi:10.1207/s15327906mbr2502\_4.
- Tejedor-Tejedor, F.; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A.; Prada-San-Segundo, S. (2009). A scale for the measurement of university teachers' attitudes towards the integration of ICT. *Comunicar*, 33, 115-124. doi:10.3916/c33-2009-03-002.
- Vargas Vargas, N. A.; Niño Vega, J. A.; Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167-180. doi:10.36260/rbr.v9i3.943.
- Ventura-León, T.; Caycho-Rodríguez, J. L. (2017). El coeficiente omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 625-627.
- Verdugo, M.; Asún, R.; Martínez, S. (2017). Validación de la escala de creencias de eficacia en la enseñanza de la matemática (ECEEM)





y caracterización de las creencias de estudiantes de pedagogía básica. *Calidad en la educación*, 47. doi:10.4067/S0718-45652017000200145.