

EL APRENDIZAJE ACTIVO CON CÓDIGOS QR

JHONNY HENRY PIÑÁN GARCÍA
GUADALUPE RAMÍREZ REYES
PEDRO GETULIO UILLAVICENCIO GUARDIA



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

El aprendizaje activo
con códigos QR

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

Jhonny Henry Piñán García

[jhpg12@gmail.com]

ORCID [<https://orcid.org/0000-0002-0263-7668>]

Ingeniero Industrial con especialización en Tecnologías de la Información y Docencia de Educación Superior. Cuenta con amplia experiencia en las áreas de desarrollo de sistemas y soporte tecnológico en empresas líderes del país, orientado a la administración de los desarrollos y recursos del área de sistemas.

Guadalupe Ramírez Reyes

[guadalupe.ramirezreyes@hotmail.com]

ORCID [<https://orcid.org/0000-0002-3977-4797>]

Doctora en Ingeniería por la Universidad Nacional Federico Villareal. Cuenta con artículos publicados en revistas científicas desarrollados en colaboración y en autonomía, los cuales son “Contaminación ambiental generada por gases de combustión interna del parque automotor en la ciudad de Huánuco”, “Dispositivo de monitoreo de tiempos de fabricación de procesos de manufactura en línea en tiempo real”, entre otros. En la actualidad se desempeña como docente principal de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán –UNHEVAL–.

Pedro Villavicencio Guardia

[pedro.gvg61@outlook.com]

ORCID [<https://orcid.org/0000-0003-4640-6711>]

Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional de Ingeniería, Doctor en Economía por la Universidad Nacional Federico Villareal, abogado por la Universidad Privada de Huánuco –UDH–. Cuenta con colaboraciones en artículos académicos, los cuales son “Impacto de la publicidad con el uso de las redes sociales de Facebook y Twitter en las mypes comerciales de la ciudad de Huánuco”, “Implantación del sistema de gestión de calidad bajo la norma iso 9001: 2008 en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la unheval”, entre otros.

El aprendizaje activo
con códigos QR

Jhonny Piñán García

Guadalupe Ramírez Reyes

Pedro Getulio Villavicencio Guardia

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o una parte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-958-53535-1-0

- © Jhonny Piñán García / Guadalupe Ramírez Reyes / Pedro Getulio Villavicencio Guardia, 2021
- © Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2021

Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Cra. 18 # 39A-46, Teusaquillo, Bogotá, Colombia
pbx: (571) 232-3705, fax (571) 323 2181
www.ilae.edu.co

Diseño de carátula y composición: Jesús Alberto Chaparro Tibaduiza
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 702 1144
editorialmilla@telmex.net.co

Editado en Colombia
Published in Colombia

Contenido

INTRODUCCIÓN	13
<hr/>	
CAPÍTULO PRIMERO	
El problema y su importancia	15
I. Pregunta de investigación	17
II. Objetivos de la investigación	17
A. Objetivo general	17
B. Objetivos específicos	17
III. Hipótesis de investigación	18
<hr/>	
CAPÍTULO SEGUNDO	
Marco teórico	19
I. Concepto de códigos QR	19
II. Concepto de aprendizaje activo	25
III. Antecedentes	28
<hr/>	
CAPÍTULO TERCERO	
Metodología	31
I. Tipo de investigación	32
II. Nivel de investigación	32
III. Diseño de investigación	33
IV. Método de investigación	34
V. Definición de las variables	34
A. Variable independiente (X): Códigos QR	34
B. Variable dependiente (Y): Aprendizaje activo	35
VI. Población y muestra	39
A. Población	39
B. Muestra	39
VII. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	39
VIII. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	40
IX. Tratamiento estadístico	40
X. Selección y validación de los instrumentos de investigación	41
<hr/>	
CAPÍTULO CUARTO	
Análisis de resultados	43
I. Pre-prueba	43
II. Experimentación	44
A. Práctica sobre la teoría de colas	44
B. Foro de trabajo colaborativo	44
C. Trabajo práctico	44
D. Post-prueba	44
III. Análisis e interpretación de resultados	45
A. Aprendizaje activo del grupo de control	45
B. Aprendizaje conceptual	47

C.	Aprendizaje procedimental	49
D.	Aprendizaje actitudinal	51
E.	Aprendizaje activo del grupo experimental	53
F.	Aprendizaje conceptual	56
G.	Aprendizaje procedimental	58
H.	Aprendizaje actitudinal	60
IV.	Contraste de hipótesis	62
V.	Prueba para la hipótesis general	64
VI.	Prueba para la hipótesis específica 1	65
VII.	Prueba para la hipótesis específica 2	67
VIII.	Prueba para la hipótesis específica 3	69
IX.	Análisis y discusión de resultados	70
	CONCLUSIONES	72
	RECOMENDACIONES	73

BIBLIOGRAFÍA	75
Anexos	81
Anexo 1	81
Anexo 2	87
Adaptación de la evaluación de la dimensión procedimental	87
Anexo 3	89
Adaptación de la evaluación de la dimensión actitudinal	89

Índice de tablas

TABLA 1.	Variable independiente (X): Códigos QR	35
TABLA 2.	Variable dependiente (Y): Aprendizaje activo	36
TABLA 3.	Coefficiente de validez de jueces	42
TABLA 4.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR	45
TABLA 5.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR	46
TABLA 6.	Niveles del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR	46
TABLA 7.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR	47
TABLA 8.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR	48
TABLA 9.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR	48
TABLA 10.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR	49
TABLA 11.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR	50
TABLA 12.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR	50
TABLA 13.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR	51
TABLA 14.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR	52
TABLA 15.	Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR	52
TABLA 16.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR	53
TABLA 17.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR	54
TABLA 18.	Niveles del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR	55
TABLA 19.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR	56
TABLA 20.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR	56
TABLA 21.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR	57
TABLA 22.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR	58

TABLA 23.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR	59
TABLA 24.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR	59
TABLA 25.	Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR	60
TABLA 26.	Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR	61
TABLA 28.	Pruebas de normalidad	63
TABLA 27.	Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR	62
TABLA 29.	Prueba de la U de Mann-Whitney con spss de la hipótesis general	64
TABLA 30.	Estadísticos de la prueba de la U de Mann-Whitney con spss de la hipótesis general	64
TABLA 31.	Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 1	66
TABLA 32.	Estadísticos de la prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 1	66
TABLA 33.	Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 2	67
TABLA 34.	Estadísticos de la prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 2	68
TABLA 35.	Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 3	69
TABLA 36.	Estadísticos de la Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 3	69

Índice de figuras

FIGURA 1.	Código QR	20
FIGURA 2.	Cómo leer información de un código QR	22
FIGURA 3.	Niveles del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR	47
FIGURA 4.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR	49
FIGURA 5.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR	51
FIGURA 6.	Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR	53
FIGURA 7.	Niveles del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR	55
FIGURA 8.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR	57
FIGURA 9.	Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR	60
FIGURA 10.	Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos qr	62
FIGURA 11.	Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones ii por empleo de códigos QR [t (38) = -3.989, p < 0.005	65
FIGURA 12.	Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones ii por empleo de códigos QR [t (38) = -2.5599, p<0.05	67
FIGURA 13.	Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones ii por empleo de códigos QR [t (38) = -4.481, p<0.05	68
FIGURA 14.	Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones ii por empleo de códigos QR [t (38) = -3.777, p<0.05	70

Introducción

La investigación se origina debido a que en la actualidad se observa que en la práctica docente en la Universidad Nacional Herminio Valdizán de Huánuco, ubicada en Perú, prima la enseñanza-aprendizaje tradicional prevaleciendo métodos donde el estudiante depende de lo que el docente expone en las clases magistrales, al generar un aprendizaje mecánico, donde todo se aprende de memoria; lo que fomenta una recepción pasiva del conocimiento que no contribuye a los aprendizajes significativos y no ayuda a desarrollar las competencias, a la construcción del conocimiento y a la aplicación del conocimiento en la solución de problemas¹.

Al considerar que la práctica docente debe responder a las exigencias actuales para la formación de las competencias y el marco de un enfoque constructivo del conocimiento, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe aportar experiencias a los estudiantes y convertirlo en un sujeto activo en su aprendizaje, en el contexto de la sociedad de la información debemos tratar de innovar nuestra clase al insertar las tecnologías de información y comunicación.

Aprender consiste en construir conocimientos y este proceso es una elaboración personal que debe hacer que los contenidos de aprendizaje sean adquiridos de forma activa. El aprendizaje activo posibilita la construcción de los conocimientos haciéndolo con otros, a partir de la experiencia propia y la exploración del contexto, del análisis y la ejecución, mediante actividades que orienten los aprendizajes en colaboración con otros².

El desarrollo de las actividades de aprendizaje requiere, además del trabajo colaborativo, el empleo de las tecnologías que posibiliten el acceso y distribución de la información, en un mar de información al cual se encuentra sometido el individuo en la actualidad, donde resulta ser fundamental el empleo de herramientas de gestión de la información que faciliten la búsqueda, acceso y registro de la información. En este sentido, los códigos QR (*Quick Response Code*) son módulos “para almacenar información en una matriz de puntos o en

-
- 1 CIRIA MARGARITA SALAZAR, CARMEN SILVIA PEÑA VARGAS y ROSSANA TAMARA MEDINA VALENCIA. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje para la docencia universitaria. Experiencias desde el aula*, Colima, México, Universidad de Colima, 2018, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/340315637_Estrategias_de_ensenanza_y_aprendizaje_para_la_docencia_universitaria_Experiencias_desde_el_aula#read].
 - 2 AMELIA ÁVILA FREITES, NIRIA QUINTERO y GLADIS HERNÁNDEZ. “El uso de estrategias docentes para generar conocimientos en estudiantes de educación superior”, *Revista Omnia*, vol. 16, n.º 3, 2010, pp. 56 a 76, disponible en [<https://www.redalyc.org/pdf/737/73716205005.pdf>].

un código de barras bidimensional”³, además vienen a ser el sustituto del más clásico código de barras y permite codificar cierta información para obtener, acceder a recursos e información (una url a una web, datos para una app más específica, una localización en un mapa...), lo que facilita su acceso y distribución, que pueden ser accedidos desde diversos dispositivos como computadores, tabletas y teléfonos móviles.

Al tomar estas consideraciones, este trabajo de investigación tiene el propósito de determinar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco durante el período académico 2018-I.

3 ANNA VEGA. “Códigos bidimensionales QR, BIDI y Datamatrix: ¿cuál elegir?”, en *MicroPlanet*, 2016, disponible en [<https://www.etiquetas-laboratorio.com/blog/codigos-bidimensionales-qr-bidi-datamatrix/>].

CAPÍTULO PRIMERO**El problema y su importancia**

La educación a nivel mundial es uno de los aspectos más importantes que el ser humano debe tener dentro de la sociedad, se ha notado que la mayoría de países del mundo dan prioridad a la misma, sin embargo, la calidad varía por ciertos factores ya que países como Estados Unidos, Japón, China y Nueva Zelanda dotan de una muy buena educación por la simple razón de llevar a la par la tecnología y la pedagogía.

En el mundo actual, la sociedad de la información en general y las nuevas tecnologías en particular, influyen de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo. Esto ha traído enormes ventajas ya que abre las puertas de un inmenso mar de conocimientos al alcance de los estudiantes peruanos. De esta manera, con el empleo de los códigos QR se busca innovar la dinámica y metodología del docente para realizar su labor educativa en los diferentes campos de la enseñanza-aprendizaje, al lograr beneficios directos en los estudiantes puesto que obtendrán entornos, ambientes modernos y recursos que mejoren el proceso de su aprendizaje.

ELIO FERNÁNDEZ SERRANO⁴ sostiene que el uso de códigos QR en educación toma un interesante vuelo, que ha sido favorecido por el desarrollo tecnológico de dispositivos móviles con una conexión a Internet lo bastante rápida como para permitir una navegación fluida en cualquier lugar donde se encuentre el individuo. Sin embargo, es importante resaltar que todavía en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC– se hace en forma gradual y regular, al desperdiciar su potencial tanto a nivel académico como pedagógico.

Por su parte, la utilización de los códigos QR (del inglés *Quick Response Code*) se define como “códigos de respuesta rápida” utilizados como recurso educativo en el aula y fuera de ella, proporcionan información, guían el aprendizaje, motivan a los estudiantes, ejercitan sus habilidades y sirven como instrumentos de evaluación, además de cumplir la importante función de fomentar el método por proyectos, trabajo colaborativo, facilidad de uso y utilidad pedagógica.

El desconocimiento de los códigos QR en la educación conlleva a la inadecuada enseñanza al provocar un aprendizaje tradicional de tal forma que los estudiantes no podrán recordar conocimientos previos, ellos solo podrán asimilar conocimientos anteriores ya que se mantendrá el estudio tradicional. En cambio, la falta de capacitación a docentes provoca una pedagogía tradicional y desconocimiento de los códigos QR en el desarrollo de aprendizaje activo en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, lo que conlleva que los docentes tengan una pedagogía tradicional y provoca que los mismos tengan un inadecuado aprendizaje.

Se nota en el trabajo diario en las aulas, el desconocimiento de las nuevas tecnologías como los códigos QR en el desarrollo de Aprendizaje Activo en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, lo que provoca que ellos no tengan la constante actualización en cuanto a *software* se refiere. En caso de continuar latente esta problemática de no utilizar los códigos QR en la educación tanto docentes como estudiantes se verán alejados del uso de diversas aplicaciones beneficiosas para la innovación y mejoramiento del aprendizaje activo.

De esta manera, es importante que se tomen decisiones rápidas sobre el problema que se encuentra presente debido a que la educación es un proceso dinámico y hay que asumirlo con responsabilidad para conseguir resultados óptimos y de calidad que beneficien a futuros profesionales.

Por lo tanto, es necesario el desarrollo e implementación de nuevos métodos de enseñanza, como la utilización de los códigos QR en la educación para de esta forma hacer las clases más dinámicas y entretenidas al despertar un interés en el estudiante por aprender y descubrir nuevas herramientas tecnológicas.

I. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo influye el empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, 2018?

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. *Objetivo general*

Analizar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, 2018.

B. *Objetivos específicos*

- Determinar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes en los contenidos conceptuales.
- Determinar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes en los contenidos procedimentales.
- Determinar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes en los contenidos actitudinales.

III. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El empleo de los códigos QR influye en el aprendizaje activo de los estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, 2018.

CAPÍTULO SEGUNDO

Marco teórico

I. CONCEPTO DE CÓDIGOS QR

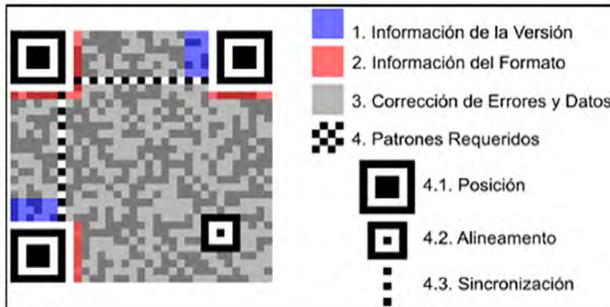
Los códigos QR, *Quick Response* (respuesta rápida o inmediata), son un tipo de códigos de barras bidimensionales. A diferencia de un código de barras convencional, la información está codificada dentro de un cuadrado, permitiendo almacenar gran cantidad de datos alfanuméricos, pues cuenta con un módulo de acopio en una matriz de puntos. Los códigos QR son de prisa identificables por su forma cuadrada y por los tres cuadros ubicados en las esquinas superiores e inferior izquierda⁵.

La compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota, fue quien creó y desarrolló el código QR en 1994. El objetivo de los creadores y desarrolladores (un equipo dirigido por MASAHIRO HARA) era que el código permitiera que su contenido se pueda leer o descifrar

5 BEATRIZ SUSANA SEVILLA. “Recursos audiovisuales y educación”, en *Cuadernos de Documentación Multimedia*, vol. 24, 2014, pp. 153 a 165, disponible en [<https://revistas.ucm.es/index.php/CDMU/article/view/46367/43565>].

a alta velocidad, lo cual se logró. Es así que, a partir de su creación, el uso de los códigos QR se popularizó en Japón, siendo hoy día el código bidimensional más popular⁶. Lo particular de este código son los tres cuadrados que se encuentran en las esquinas, los cuales permiten detectar la posición del código lector.

Figura 1. Código QR



En cuanto al ámbito educativo, los códigos QR hacen posible trazar actividades de aprendizaje sustentadas en el empleo de dispositivos móviles. Las particularidades de este instrumento lo convierten en estimulante para los estudiantes debido a que estos le adhieren una significación especial de proximidad, rapidez y contenido multimedia⁷.

Los códigos QR se pueden considerar como técnicas apropiadas y fáciles de incluir en teléfonos inteligentes. Las formas de ejecutarse son innumerables, al tomar en cuenta la probabilidad de progresar el papel con temas multimedia o equilibrar la información del contexto físico por medio de códigos que se conectan con contenidos online, por ello estos brindan la ventaja de una interconexión generalizada. Los usuarios se encuentran en la capacidad de escanear la imagen de un código QR con un dispositivo móvil al usar la aplicación pertinente

-
- 6 CódigoQR. *Wikipedia*, 06 de agosto de 2019, disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Código_QR].
- 7 GERARD CASANOVA PASTOR y JOSÉ MIGUEL MOLINA JORDÁ. "Implementación de códigos QR en materiales docentes", Póster presentado a las *XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante, 2013, pp. 933 a 945, disponible en [<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/43301>].

y relacionarse de manera puntual con el contenido o la actividad que propone el lector⁸.

En el sistema educativo, los códigos QR ganan terreno de manera rápida, lo que se aprecia en las elevadas escalas de aceptación debido a la gran propagación de teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas. En la educación, incluso, se los puede emplear como un instrumento para generar aprendizaje tanto en el salón de clases como fuera de él, gracias a que funcionan para brindar información, fortalecer habilidades cognoscitivas, dirigir el modo de aprender e incentivar a los estudiantes⁹ y, además, pueden servir como herramienta de evaluación al considerar su alto grado de incidencia en trabajos grupales¹⁰.

Dadas estas particularidades, los códigos QR cumplen con diferentes usos. Mediante ellos se puede acceder a contenido en formato visual (fotos, videos) o textual (*links*) encontrados en diferentes espacios como enlaces a CD virtuales, páginas webs, entre otros; por otro lado, funcionan como vía de acceso inmediato a distintos medios como números telefónicos y correos electrónicos, o pueden incluirse dentro de un sistema integral de visualización de contenido como la realidad aumentada¹¹.

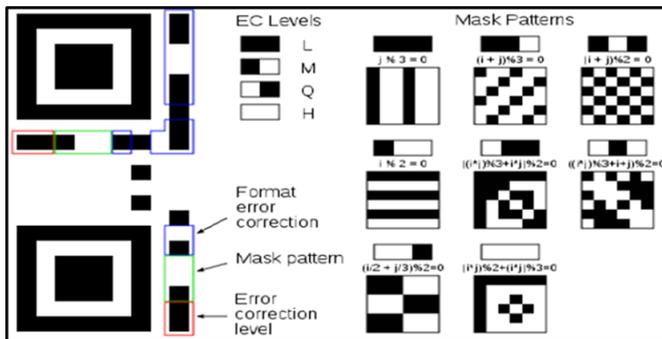
Dada su capacidad de variación o modificación, se cuenta con dos modelos de códigos QR, los cuales son los estáticos y los dinámicos. A los primeros se les conoce con frecuencia como comunes o normales, pues su contenido es estable, no varía después del diseñado o impreso. Mientras tanto, los segundos son alterables y redireccionables, estos

-
- 8 JORGE CUEVA ESTRADA, NICOLÁS SUMBA NACIPUCHA y ROBERTO DAVID LÓPEZ CHILA. “El uso de los códigos QR: una herramienta alternativa en la tecnología educacional”, *Revista Publicando*, vol. 5, n.º 14, 2018, pp. 83 a 106, disponible en [<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/982>].
- 9 DONG HEE SHIN, JAEMIN JUNG y BYENG HEE CHANG. “The psychology behind QR codes: User experience perspective”, en *Computers in Human Behavior*, vol. 28, n.º 4, 2012, pp. 1417 a 1426.
- 10 CASANOVA PASTOR y MOLINA JORDÁ. “Implementación de códigos QR en materiales docentes”, cit.
- 11 VIRGINIA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, CARMEN LLOPIS PABLOS, PATRICIA JARA CALAFORRA FAUDEL, PIERRE JOSUÉ ALMAGRO LAPO, JESÚS MARÍA ALVARADO IZQUIERDO y ANÍBAL PUENTE FERRERAS. “Utilización de códigos QR para la evaluación continua en educación superior”, *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, n.º 5, 2016, pp. 65 a 85, disponible en [<https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/97/88>].

cambian por medio de un portal web que posibilita desempeñar esta función, al dejar de lado la imagen proveniente del código. Esto significa que con el código QR impreso es factible alterar su contenido, siempre y cuando se considere como formato de texto, video o enlace al que se quiera ingresar. Por ello se pueden modificar sus informaciones cuantas veces se requiera¹².

La suma de datos factibles de almacenar tiene que ver con tres agentes: el modelo de datos, la versión y el nivel de corrección de errores. Por ejemplo, la capacidad de datos del código QR toma en cuenta variables numéricas (máximo 7,089 caracteres), alfanuméricas (máximo 4,296 caracteres), binarias (máximo 2,953 *bytes*) y *kanji/kana* (máximo 1,817 caracteres). A su vez, en lo que respecta a la capacidad de corrección de errores, se tienen los niveles L, M, Q y H, los cuales pueden restaurar claves en 7%, 15%, 25% y 30%, cada uno¹³.

Figura 2. Cómo leer información de un código QR



Para que un código QR sea leído de forma precisa necesita seguir determinadas condiciones elementales. Entre ellas, su tamaño debe ser de por lo menos 3 cm de largo y de ancho, con una resolución mínima

- 12 WILLIAM MÜLLER. “Metacognición y TIC: una combinación que permite la construcción de escenarios posibles en educación”, en *Interactiv*, vol. 12, n.º 2, 2009, pp. 1 a 12.
- 13 NURIA CASTRO LEMUS y IVÁN GÓMEZ GARCÍA. “Incorporación de los códigos QR en la Educación Física en secundaria”, en *Retos*, 29, 2016, pp. 114 a 119, disponible en [<https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/35910/25581>].

de 300 píxeles¹⁴. Sin duda, se requiere considerar aspectos como la capacidad de enfoque de la cámara, la aplicación encargada de escanear y la claridad con la que cuenta el código QR.

Como se advirtió hasta el momento, los códigos QR son capaces de contener información textual, direcciones web, enlaces de descargas de video y audio, acceso a redes wifi, generar llamadas telefónicas, entre otros. Por lo tanto, se afirma que es factible llevar a cabo diversidad de actividades afines a diferentes instituciones, como la educativa¹⁵.

La ejecución de los códigos QR se ha diversificado, hecho que puede notarse en el contexto educativo que explora su utilidad. De acuerdo con lo revisado en este trabajo de investigación, estos códigos son innovadores porque permiten entrelazar objetos reales con todo tipo de contenido web. Tanto teléfonos inteligentes como tabletas electrónicas son viables de recibirlos desde plataformas impresas o virtuales. De esta manera, un documento en papel es capaz de transformarse en un material multimedia si se emplea por medio de un dispositivo móvil¹⁶.

Si bien los códigos QR presentan variadas formas de uso en estos días, por ejemplo, es frecuente encontrarlos en exámenes de admisión, eventos deportivos, culturales, entre otros; no es tan común utilizarlos en el sistema educativo para completar la labor docente, al explotar determinadas iniciativas¹⁷.

-
- 14 UNITAG. *¿Cuál es el tamaño de un código QR?*, Unitag, 20 de mayo de 2019, disponible en [<https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-the-ideal-print-size-of-a-qr-code>].
- 15 PEDRO ROMÁN GRAVÁN Y JUAN MANUEL MÉNDEZ REY. "Experiencia de innovación educativa con curso MOOC: los códigos QR aplicados a la enseñanza", *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 18, n.º 1, 2014, pp. 113 a 136, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4733448&orden=1&info=link>].
- 16 PEDRO ROMÁN GRAVÁN Y ÁNGELA MARTÍN GUTIÉRREZ. "La formación de docentes en estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje: los códigos de respuesta rápida o códigos QR", *Revista Científica de Opinión y Divulgación*, n.º 26, 2018, pp. 1 a 14, disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2013m10n26/dim_a2013n26m10a5.pdf].
- 17 FERNANDO GOMÉZ GONZALVO, ATIENZA GAGO, RODRIGO Y MÓNICA MIR DAUD. "Revisión bibliográfica sobre usos pedagógicos de los códigos QR", *Revista de Innovación Educativa*, n.º 15, 2015, pp. 29 a 38.

En algunos salones de clases se da cabida a proyectos de gamificación y de aprendizaje por proyectos –ABP– gracias a que los códigos QR son contenedores de información cifrada, hecho que resulta favorable para alternativas de búsquedas, *webquests*, búsquedas del tesoro, entre otros. Al considerar que un código QR presenta un contenido oculto¹⁸.

En ese sentido, en este momento, se destacan tecnologías novedosas como *flipped classroom* o APB. Por tal, los códigos QR son útiles para contener grandes cantidades de direcciones webs, las cuales se organizan de una manera más estética y son más fáciles de encontrar.

Los códigos QR son accesibles de incursionar en la vida diaria del hombre. De acuerdo con esto, su uso en el marco educativo puede alcanzar diferentes beneficios como llevar a cabo una competencia digital entre los estudiantes, ser fuente inmediata de motivación, potenciar el empleo de distintos recursos didácticos, suponer un recurso de aprendizaje personalizado, entre otros.

Así pues, por medio de los códigos QR es posible desarrollar un aprendizaje activo y significativo en los estudiantes por medio de la recolección y análisis de evidencias, al generar realimentaciones surgidas desde los evaluadores hacia los estudiantes en vista de sus desempeños.

En Perú, se tiene como hecho que los códigos QR comenzaron a emplearse en el sistema educativo a partir del 2011. Entre las instituciones que propiciaron este uso se tiene a la Pontificia Universidad Católica del Perú (cuenta además con algunos de sus registros bibliográficos en códigos), la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad ESAN, la Universidad de Lima, la Universidad de Ciencias Aplicadas, entre otras. Estas instituciones de educación superior fomentan y divulgan sus ofertas académicas y servicios bibliotecarios bajo la utilización de códigos QR¹⁹.

18 PEDRO ROMÁN GRAVÁN. “Diseño, elaboración y puesta en práctica de un observatorio virtual de códigos QR”, *Revista de Innovación Educativa*, n.º 9, 2012, pp. 1 a 9, disponible en [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/16375/file_1.pdf?sequence=1].

19 LIDIA BERROCAL. “De los códigos de barras a los códigos QR... ¿Qué impacto tienen en nuestras bibliotecas?”, en *Infotecarios*, 2013, disponible en [<https://www.infotecarios.com/de-los-codigos-de-barras-a-los-codigos-qr-que-impacto-tienen-en-nuestras-bibliotecas/#.XeQkLoZKJIU>].

II. CONCEPTO DE APRENDIZAJE ACTIVO

Se entiende por estrategia de aprendizaje activo aquella que propicia una actitud activa del estudiante en clase, en contraposición con lo que ocurre en el método expositivo clásico, donde el estudiante se limita a tomar notas de lo que ve en la pizarra. El aprendizaje activo es el proceso que estimula a los estudiantes a realizar actividades y a pensar de modo crítico en estas²⁰.

La falta de medios en el pasado convirtió a la experimentación y el diálogo en las únicas herramientas para descubrir y aumentar el conocimiento, pero con el paso del tiempo estos métodos han necesitado ser complementados, por lo que se genera un requerimiento, hasta el día de hoy, de buscar formas que mejoren el aprendizaje.

Hacia la mitad del siglo anterior, el pedagogo estadounidense EDGAR DALE²¹ hizo una inmersión en el concepto de aprendizaje activo. Este autor planteó la interrogante de la causa por la que sus estudiantes no recordaban lo que aprendían y, por ende, de cómo llegar a un aprendizaje solvente. Más adelante, llegó a la conclusión de que la experiencia resulta determinante, por lo que construyó un esquema visual al cual llamó el “Cono del aprendizaje”. A través de dicho esquema, DALE pretendía establecer una relación entre los diferentes materiales audiovisuales y el nivel de aprendizajes logrados por medio de cada uno de estos materiales.

De este modo, la primera definición de aprendizaje activo surgió con REGINALD REVANS²², quien asumió el concepto propuesto por DALE como un reto y como una herramienta de integración a la sociedad. Él lo comprendió como una reflexión sobre la experiencia y afirma que el aprendizaje se logra con más propiedad al focalizar los problemas dentro de un contexto social. Entonces, según dicha concepción teórica, el aprendizaje llega a los individuos durante la interacción de sus experiencias.

20 CHARLES BONWELL y JAMES EISON. “Active learning: creating excitement in the classroom”, en *ERIC Digest*, 1991, disponible en [<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>].

21 EDGAR DALE. *The cone of experience*, New York, The Dryden Press, 1946.

22 REGINALD REVANS. “Action learning: Its terms and character”, en *Management Decision*, vol. 21, n.º 1, 1983, pp. 39 a 50.

Por su parte, ÓSCAR JEREZ YÁÑEZ²³ enfoca el concepto de aprendizaje activo desde el requerimiento de una transformación paradigmática: el enseñar a aprender. Según el autor, factores como los acelerados cambios sociales, la irrupción del internet y el difícil acceso a un puesto laboral influyen en el aprendizaje y han despertado una óptica distinta sobre este. La sociedad actual requiere que los estudiantes, al decir de JEREZ YÁÑEZ, “adquieran competencias que les permitan ir aprendiendo y desaprendiendo conocimientos, según estos vayan evolucionando, reconstruyendo e integrando saberes que se constituyan en verdades propias que les permitirán tomar parte activa en la vida social y cultural”²⁴. Dado el caso, el concepto en cuestión se convierte en un modo de renovar el aprendizaje para satisfacer los requerimientos de la sociedad moderna.

Por tanto, existen múltiples definiciones y visiones acerca de lo que significa el aprendizaje activo atendiendo a diferentes autores, época y organizaciones, pero todas ellas parecen tener un elemento en común: la experiencia y el papel protagonista del que aprende, aludiendo a la forma de mejorar el proceso de aprendizaje del estudiante frente al modelo tradicional, donde el proceso queda centrado en el profesor.

Para que suceda el aprendizaje activo, los estudiantes deben hacer mucho más que tan sólo escuchar; deben leer, cuestionarse, escribir, criticar, aplicar conceptos, utilizar reglas y principios, y resolver problemas. El concepto supone que se debe estar expuesto sin cesar, ya sea por iniciativa personal o por exigencia del docente, a situaciones que demanden operaciones intelectuales de orden superior: análisis, síntesis, interpretación, inferencia y evaluación²⁵.

En resumen, se puede advertir que el aprendizaje sucede porque el estudiante hizo más que prestar atención y el docente no se circunscribió a un rol tradicional, por ello se puede hablar de una formación dirigida a los estudiantes y su colaboración activa. THOMAS SHUELL

23 ÓSCAR JEREZ YÁÑEZ. *Aprendizaje activo, diversidad e inclusión*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad de Chile, 2015, disponible en [<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136742/Aprendizaje-activo-diversidad-e-inclusion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

24 *Ibíd.*, p. 15.

25 HIPÓLITO GONZÁLES. *La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente*, Cali, Publicaciones del Crea, 2000, disponible en [http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf].

(referido por JEREZ YÁÑEZ)²⁶ comprendió cuatro características esenciales de esta clase de formación: un aprendizaje constructivista, en donde se comprende que el conocimiento de los sujetos no es un calco de la realidad, sino que es una elaboración personal; un aprendizaje situado o circunstancial, llámese contextual; un aprendizaje social, que invalida lo apenas individual y un aprendizaje autorregulado, en el que los involucrados son conscientes de sus limitaciones, por lo que se proponen ejercicios de retroalimentación.

Por cierto, tras una implementación del aprendizaje activo en las aulas de clase suceden oposiciones que mitifican su objetividad. Así, se tiene que los análisis revelan que el aprendizaje se ve disminuido si el estudiante se la pasa en su asiento²⁷; al contrario, se ve fructificado cuando se desenvuelve en un ambiente menos formal²⁸ o si es motivante, es decir, que insta a una diversión interesante²⁹. Además, al romperse el paradigma de que el docente es el único encargado de impartir conocimientos, el aprendizaje se potencia³⁰. Por otro lado, no es exclusivo de las humanidades, sino para cualquier disciplina debido al fomento de actividades grupales³¹.

26 Ibid.

27 MICHAEL POSNER y MARY ROTHBART. "Attention, self-regulation and consciousness", en *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 353, n.º 1.377, 1998, pp. 1.915 a 1.927, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/6764747_Posner_MI_Rothbart_MK_Research_on_attention_networks_as_a_model_for_the_integration_of_psychological_science_Ann_Rev_Psychol_58_1-23#read].

28 ELIZABETH CORCORAN. "The gamification of education", en *Forbes*, 2010, disponible en [<https://www.forbes.com/2010/10/28/education-internet-scratch-technologyJDPL%C2%BFFDWRQ%11KWPO/>].

29 DIANE EBERT-MEY, CAROL BREWER y SYLVESTER ALLRED. "Innovation in large lectures: Teaching for active learning", en *Bioscience*, vol. 47, n.º 9, 1997, pp. 601 a 607, disponible en [<https://www.jstor.org/stable/1313166>].

30 HEIDI LUJAN y STEPHEN DiCARLO. "Too much teaching, not enough learning: what is the solution?", *Advances in Physiology Education*, vol. 30, n.º 1, 2006, pp. 17 a 22, disponible en [<https://doi.org/10.1152/advan.00061.2005>].

31 JUSTIN R. MOY, DAVID W. RODENBAUGH, HEIDI L. COLLINS y STEPHEN E. DiCARLO. "Who wants to be a physician? An educational tool for reviewing pulmonary physiology", en *Advances in Physiology Education*, vol. 24, n.º 1, pp. 30 a 37, disponible en [<https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/advances.2000.24.1.30>].

Por consiguiente, las instituciones educativas deben enfocarse en dos ramas vinculadas para asegurar los cimientos del aprendizaje. Por una parte, la rama académica que toma en cuenta los mecanismos de inclusión, el proceso formativo, las consecuencias del aprendizaje y la diversidad de requerimientos educativos espontáneos. Por otra parte, la rama biopsicosocial que está compuesta por los estados cognitivos y afectivos, lo social contextual y lo relacionado a lo político y financiero³².

En ese sentido, cabe señalar el papel relevante del docente para emplear la pluralidad del estudiantado y suscitar la inclusión dentro del salón de clases, promoviendo el intercambio personal y la empleabilidad del aprendizaje cooperativo³³. Lo que derivará en la importación de diferentes modos de competencias a través del trabajo grupal entre estudiantes y con la participación y dirección del docente³⁴.

III. ANTECEDENTES

En la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, tras la respectiva indagación, se logró evidenciar un nivel regular en el empleo de las tecnologías de la información y comunicación –TIC– dentro del aprendizaje activo, debido a que docentes y estudiantes presentaban interés por desarrollar nuevas técnicas para llevar a cabo el proceso de aprendizaje mediante

-
- 32 MIREYA ABARCA, CARLOS PÉREZ, LETICIA ARANCIBIA, LILIAN GONZÁLEZ, JUAN EDUARDO ESQUIVEL, GONZALO FONSECA, ÁLVARO POBLETE, JOSÉ SÁNCHEZ y MARÍA INÉS SOLAR. “Referencias conceptuales sobre equidad en la educación universitaria”, en *Desarrollo, diagnóstico y diseño de intervenciones en equidad universitaria*, 2010, pp. 39 a 80.
- 33 FERNANDO PESCE. “La didáctica en la formación de docentes para la enseñanza media en Uruguay”, en *Intercambios: Dilemas y Transiciones de la Educación Superior*, vol. 1, n.º 1, 2016, pp. 52 a 61, disponible en [<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj5kaOxtqzxAhWAGFkFHc3lC9MQFjAAeg-QIBRAD&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5436873.pdf&usg=AOvVaw2sAhpFWzUZlMkO6sugTfaH>].
- 34 DAVID DURÁN GISBERT y CLIMENT GINÉ GINÉ. “La formación del profesorado para la educación inclusiva: un proceso de desarrollo profesional y de mejora de los centros para atender la diversidad”, *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, n.º 5, 2011, pp. 153 a 170, disponible en [http://repositoriodpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1913/Art_Duran-GisbertD_Formaciondelprofesorado.pdf?sequence=1].

la utilización de los códigos QR. En vista de ello, esta investigación tiene como finalidad dar a conocer la utilidad que proporcionan los códigos QR en el ámbito educativo para el desarrollo del aprendizaje, por lo tanto, al indagar se encontraron antecedentes relacionados con el tema de estudio.

En Ecuador, HENRY JAVIER MACHAMPANTA VILLENA³⁵, con su tesis *Los códigos QR y su incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en los/las estudiantes de la carrera de docencia e informática de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad Técnica de Ambato*, realizó un estudio que buscó motivar a los estudiantes a hacer uso de los códigos QR mediante una aplicación educativa móvil. Dicho trabajo de pregrado también buscó concientizar a los docentes sobre el uso de los recursos tecnológicos con los que contaba la institución, como alternativa de actualización del proceso enseñanza-aprendizaje, al lograr despertar el interés por descubrir nuevas estrategias educativas tecnológicas.

En Perú, JOSÉ JONATHAN HUALLANCA CARBAJAL³⁶, con su tesis *Percepción de la utilidad del Código QR para el acceso y disponibilidad de información en el aprendizaje del curso de Herramientas Audiovisuales en la carrera de Computación e Informática en el Instituto de Educación Superior Público San Francisco de Asís*, tuvo como objetivo dar cuenta de la percepción de la empleabilidad de los códigos QR para el procesamiento de información en el aprendizaje de los estudiantes

35 HENRY JAVIER MACHAMPANTA VILLENA. “Los códigos QR y su incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en los/las estudiantes de la carrera de Docencia en Informática de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad Técnica de Ambato”, tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Repositorio UTA, 2016, disponible en [<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19929/1/HENRRY%20JAVIER%20MACHAMPANTA%20VILLENA.pdf>].

36 JOSÉ JONATHAN HUALLANCA CARBAJAL. “Percepción de la utilidad del código QR para el acceso y disponibilidad de información en el aprendizaje del curso de las Herramientas Audiovisuales en la carrera de Computación e Informática en el Instituto de Educación Superior Público San Francisco de Asís”, tesis de maestría, Universidad Autónoma de Ica, Repositorio Autónoma de Ica, 2017, disponible en [<http://repositorio.autonomaieca.edu.pe/bitstream/autonomaieca/138/1/JOSE%20HUALLANCA%20CARBAJAL-PERCEPCION%20DE%20LA%20UTILIDAD%20DEL%20CODIGO%20QR.pdf;escuela>].

de la carrera profesional de Computación e Informática de la casa de estudio en apelación.

También en Perú, RONALD IVÁN ALCÁNTARA QUISPE³⁷, con su tesis *Efecto del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la IE n.º 82.016 Santa Teresita*, buscó conocer los efectos del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de los estudiantes de dicha institución educativa. Para ello analizó el empleo de la realidad aumentada, una de las tecnologías emergentes en auge, la cual permite añadir elementos virtuales al mundo real a través de la superposición de objetos en tres dimensiones en una captura de video que luego se muestra en una pantalla. Así pues, el autor desarrolló una aplicación móvil de realidad aumentada para aprovechar las tabletas digitales disponibles y desarrollar su investigación.

37 RONALD IVÁN ALCÁNTARA QUISPE. “Efecto del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la IE n.º 82.016 Santa Teresita”, tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Repositorio UNC, 2017, [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1147/Tesis-Ronald_Alc%C3%A1ntara-Final.pdf?sequence=1].

Metodología

El interés por investigar, en estos últimos tiempos, ha logrado un gran realce en el avance y desarrollo tecnológico que justifica la necesidad educativa en el campo de las tecnologías de la información y comunicación dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

La importancia de la utilización de los códigos QR se da en la vinculación que establece entre el mundo físico y el virtual, ofreciendo acceso a recursos en línea para los objetos y lugares. Así, estos códigos ofrecen apoyo al aprendizaje vivencial, pudiendo de esta manera brindar una experiencia física y un valor pedagógico ampliado en los ejercicios que los estudiantes realizan, lo que favorece la creación y contribución de su contenido³⁸.

Para esta investigación, los beneficiarios del sistema de códigos QR fueron los estudiantes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, en concreto los de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Se considera que la utilización de los códigos QR incidió sobre

38 L. E. BAYONET ROBLES. *Aprendizaje Móvil Aplicado en la Educación Usos prácticos. QR Code*, 2010, disponible en [https://www.academia.edu/1051416/Aprendizaje_M%C3%B3vil_Aplicado_en_la_Educaci%C3%B3n_Usos_pr%C3%A1cticos_QR_Code].

el aprendizaje, lo que posibilita que los estudiantes construyan su conocimiento de forma activa a partir del uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, al generar mayor motivación e interés en los estudiantes y en la clase.

La factibilidad de la ejecución del proyecto sobre el empleo de los códigos QR se basó en el apoyo de las autoridades de la institución y en el conocimiento claro en la toma de decisiones para tratar a fondo esta investigación.

Así, la utilización de los códigos QR generó un impacto positivo en la educación basada en el proceso enseñanza-aprendizaje, la cual cumplió su función transmisora y generadora de conocimientos nuevos y, sobre todo, despertó el interés en los estudiantes por investigar. La utilidad de estos códigos también incluyó la interacción entre estudiantes y profesores, lo cual permitió tener al alcance los recursos educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento.

I. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se sustenta en el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo. Además, es una investigación aplicada, pues emplea los conocimientos que emergen de la investigación pura para resolver problemas de orden práctico, empírico y tecnológico, de allí que usa el análisis para proporcionar explicación a interrogantes concretas³⁹.

II. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación utilizado concierne a un experimento de campo, el cual se ejecuta en una situación “realista”, donde el investigador manipula una o más variables independientes en condiciones controladas tal como lo permite la situación⁴⁰ (GERBER y GREEN, 2012, citados por HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA).

39 ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI, CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO y PILAR BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, México D. F., Mc Graw Hill / Interamericana Editores S. A. de C. V., 2014, disponible en [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf].

40 Ídem.

Así pues, la investigación se proyecta con un alcance explicativo, orientándose a encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos, es decir, desde su naturaleza investigativa no solo describe un problema, sino que busca la explicación del por qué y para qué del objeto de estudio, estableciendo las causas, para arribar a las conclusiones que permiten esclarecer las teorías, al confirmar o no la tesis inicial⁴¹. En lo particular del estudio, se considera el sistema actual de enseñanza-aprendizaje mediante el empleo de los códigos QR, haciendo uso adecuado de la tecnología, de manera que se valoran las ventajas de su utilización y su repercusión en el rendimiento académico de los estudiantes.

Visto así, el método de investigación está ligado a las herramientas e instrumentos a utilizar teniendo como medios a la energía y la información. El diseño se realiza al usar el saber formalizado de los diversos campos del conocimiento, siendo el método del ensayo y error el más frecuente. Además, se utilizaron los siguientes métodos e instrumentos: las interacciones entre niveles y unidades de análisis, las entrevistas, el muestreo, los estudios de exploración, las herramientas de análisis de datos y las regulaciones legales.

III. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Desde su naturaleza investigativa, el diseño de la investigación es experimental por orientarse a establecer relaciones causa-efecto, en este sentido, se utiliza el método empírico para el estudio del objeto, en donde el investigador crea las condiciones necesarias o, en todo caso, adecúa las existentes para el esclarecimiento de las propiedades y relaciones que son de utilidad en la investigación⁴².

Por lo tanto, se utilizará el tipo de experimento puro o verdadero con pre-prueba, post-prueba y grupo de control. Este diseño permite realizar la pre-prueba en simultánea a los grupos de estudio, luego uno de ellos recibe el estímulo o tratamiento experimental con el empleo de los códigos QR y, el otro grupo pasa a ser de control. Por último, se realiza la post-prueba de forma paralela.

Esquema del diseño:

41 Ídem.

42 Ibid.

G₁ ---- O₁ ----- x ----- O₂

G₂ ---- O₃ ----- O₄

Donde:

G₁: Grupo experimental

G₂: Grupo de control

O₁, O₃: Pre-prueba

X: Empleo de códigos QR

O₂, O₄: Post-prueba

IV. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Está basado en el método hipotético-deductivo y se encuentra, como se señaló con anterioridad, bajo la modalidad de un experimento de campo que en el caso de esta investigación involucró la manipulación de la variable “aprendizaje activo” a través de la intervención de la variable “códigos QR”, para determinar las relaciones entre ellas. De la misma manera, la observación científica permitió analizar el desarrollo de clases al emplear códigos QR, así como el registro del nivel de asociación con el aprendizaje activo.

V. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

A. Variable independiente (X): Códigos QR

Los códigos QR permiten conectar elementos físicos y digitales, al empaquetar en diversos formatos y a modo de “cápsulas informativas”: textos, vídeos, enlaces a páginas, datos personales, formularios, información adicional sobre una obra de arte, entre otros, con una

capacidad de hasta 4,296 caracteres alfanuméricos. Es por ello que, para descifrar el mensaje o “cápsula informativa”, se necesita un lector de QR, el cual se descarga gratis por medio de un teléfono inteligente, tableta electrónica o computadora.

B. Variable dependiente (Y): Aprendizaje activo

El aprendizaje activo es una estrategia de enseñanza cuyo diseño e implementación se centra en el alumno al promover su participación y reflexión continua a través de actividades que despiertan el diálogo, la colaboración, el desarrollo y construcción de conocimientos, así como habilidades y actitudes.

Tabla 1. Variable independiente (X): Códigos QR

Variable	Dimensiones	Indicadores
Empleo de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje por los docentes y estudiantes.	D1. Acceso	Acceso a la información Enlaces a recursos
	D2. Distribución	Enlaces a actividades Acceso a contenidos multimedia Material docente Material de estudiantes

Tabla 2. Variable dependiente (Y): Aprendizaje activo

Subvariables/ Dimensiones	Indicadores	Ítems / Reactivos	Escala valorativa	Instrumento
D1. Aprendizaje activo y contenidos conceptuales	Explica la teoría de colas al considerar los diferentes modelos.	<p>¿Cuál de las siguientes no es un supuesto de los modelos M/M/1? Se distingue por la distribución del tiempo requerido para servir a un cliente. De nuevo, el caso más fácil de analizar se presenta cuando la distribución de los tiempos de servicio es exponencial. A menudo, cuando los administradores encuentran que las fórmulas de colas estándar son inadecuadas o que las ecuaciones son imposibles de resolver, para obtener su solución recurren a... El factor de utilización de un sistema se define como... Un sistema de colas que se describe como M/D/2 tendría... Antes de utilizar la distribución exponencial para construir modelos de colas, el analista debe determinar si los datos de tiempo de servicio se ajustan a la distribución a través de un modelo de programación lineal.</p> <p>¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es un supuesto de los modelos M/M/1?</p>	Escala de intervalo 0-20 18-20 Excelente 14-17 Bueno 11-13 Regular 6-10 Malo 0-5 Deficiente	Test de conocimientos
	Explica los modelos de colas con servidores infinitos y población finita.	<p>Se distingue por la distribución del tiempo requerido para servir a un cliente. Otra vez, el caso más fácil de analizar se presenta cuando la distribución de los tiempos de servicio es exponencial. Las llamadas llegan al conmutador de una oficina a una tasa de dos por minuto, el tiempo promedio para manejar cada una de estas es de 20 segundos. Hoy día, solo hay un operador del conmutador. Las distribuciones de Poisson y exponencial parecen ser relevantes en esta situación. Calcular el número de llamadas que esperan ser contestadas. Los pacientes llegan a la clínica de un médico de acuerdo con una distribución de Poisson a razón de 20 pacientes por hora. La sala de espera no puede acomodar más de 14 pacientes. El tiempo de consulta por paciente es exponencial, con una media de 8 minutos. ¿Cuál es el tiempo total esperado que un paciente pasa en la clínica?</p>		

Subvariables/ Dimensiones	Indicadores	Ítems / Reactivos	Escala valorativa	Instrumento
D2. Aprendizaje activo y contenidos procedimentales	Aplica la teoría de colas en casos prácticos.	1.No aplica la teoría de colas en la realización de las actividades. 2.La aplicación de la teoría de colas es insuficiente. 3. La aplicación de la teoría de colas es suficiente para la realización de las actividades. 4. La aplicación de la teoría de colas es muy buena para enfrentar la realización de las actividades.	Escala de intervalo 0-20 18-20 Excelente 14-17 Bueno 11-13 Regular 6-10 Malo 0-5 Deficiente	Matriz de evaluación de la dimensión procedimental
	Analizar las líneas de espera obtenidas de cada uno de los casos después de aplicar las técnicas adecuadas para el trabajo.	1. No se realiza el análisis de las líneas de espera y lo hecho es irrelevante. 2. Se realiza un análisis de las líneas de espera Es parcial e insuficiente. 3. Se realiza un análisis correcto de las líneas de espera. Faltan algunos elementos si bien no son los esenciales. 4. El análisis de las líneas de espera es correcto y se recogen todos los aspectos relevantes.		
	Diseñar los procedimientos más adecuados para obtener una mejor solución.	1. El diseño de los procedimientos aplicados no ayudan al logro de los productos. 2. El diseño de los procedimientos aplicados son insuficientes para lograr los productos. 3. El diseño de los procedimientos aplicados son suficientes para lograr los productos planificados. 4. El diseño y los procedimientos aplicados son adecuados para lograr los productos planificados.		
	Realiza el balance de costo servicio - costo espera.	1. La realización del balance de costo servicio - costo espera y lo hecho es irrelevante. 2. La realización del balance de costo servicio - costo espera es parcial e insuficiente. 3. La realización del balance de costo servicio - costo espera es correcto. Faltan algunos elementos que no son relevantes. 4. La realización del balance de costo servicio - costo espera es correcto y se recogen todos los aspectos relevantes.		
	Empleo de códigos QR.	1. No emplea códigos QR o aporta un código QR no legible o sin información. 2. Usa códigos QR para aportar a la información. Diseño del código QR legible. 3. Usa códigos QR para acceder a la información relevante. Diseño de códigos QR legibles. Demuestra saber editar códigos (colores, formas, etc.). 4. Usa códigos QR para acceder a la información y publica los informes con códigos QR. Diseño de los códigos QR legibles. Demuestra saber editar códigos QR (colores, formas, etc.) y su formato es acorde con el resto del trabajo.		

Subvariables/ Dimensiones	Indicadores	Ítems / Reactivos	Escala valorativa	Instrumento
D3. Aprendizaje activo y contenidos actitudinales	Participa con aportes en clases.	<ol style="list-style-type: none"> 1. No participa en clases y no presenta aportes ni opiniones. 2. Participa con poco entusiasmo en clases aportando pocos puntos de vista para las actividades. 3. Participa con interés aportando en la mayoría de clases con sus opiniones y puntos de vista para mejorar las actividades. 4. Participa de manera activa en todas las clases con aportes significativos expresando sus puntos de vista, hace sugerencias para la mejora de la actividad. 	Escala de intervalo 0-20 18-20 Excelente 14-17 Bueno 11-13 Regular 6-10 Malo 0-5 Deficiente	Matriz de evaluación de la dimensión actitudinal
	Actitud a los aportes de sus compañeros.	<ol style="list-style-type: none"> 1. No es receptivo con las opiniones y contradice a sus compañeros. 2. Es poco receptivo con las opiniones y observa las posiciones de sus compañeros, integra muy poco los aportes vertidos. 3. Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros, ofrece alternativas de cómo integrar las diferentes aportaciones. 4. Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros, ofrece alternativas de cómo integrar las diferentes aportaciones. 		
	Valora el desarrollo de su aprendizaje.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En muchos casos no realiza las actividades de aprendizaje, no muestra interés ni mejora sus aprendizajes. 2. Realiza las actividades de aprendizaje poco organizado, con poco interés en sus aprendizajes y tratando de mejorar sus logros. 3. Realiza las actividades de aprendizaje de forma organizada de acuerdo con las indicaciones, es responsable y muestra interés en el desarrollo de su aprendizaje buscando mejorar sus logros. 4. Expresa y valora el desarrollo de su aprendizaje buscando mejorar sus logros, realiza las actividades de aprendizaje con responsabilidad y entusiasmo. Es muy organizado. 		
	Valora el trabajo en equipo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. No participa de forma organizada y es escasa su contribución en las actividades y objetivos. 2. Organiza muy poco el trabajo del grupo y contribuye en las actividades y objetivos del equipo. 3. Propone la organización del trabajo contribuyendo en las actividades, se involucra para el logro de los objetivos del equipo. 4. Siempre propone formas para organizar el trabajo, contribuyendo en el desarrollo de las actividades. Se esfuerza para lograr los objetivos del equipo. 		
	Asume los métodos activos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. No asume ni aplica los procedimientos del aprendizaje activo en las actividades académicas. 2. Aplica pocos procedimientos de los métodos de aprendizaje activo para realizar las actividades académicas. 3. Aplica los procedimientos de los métodos de aprendizaje activo para realizar las actividades académicas. 4. Asume y aplica los procedimientos de los métodos de aprendizaje activo en el desarrollo de las actividades académicas. 		

VI. POBLACIÓN Y MUESTRA

A. Población

La población estuvo conformada por los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán que son alrededor de 400.

B. Muestra

Se trabajó con una muestra de 40 estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II que se impartió en el ciclo 2018-I, de los cuales 20 conformaron el grupo de control y el resto el grupo experimental. Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, por lo que la muestra se seleccionó de manera aleatoria. La investigación fue un proceso informado y contó con la aprobación del docente, jefe de práctica, jefe de laboratorio y estudiantes.

VII. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en la recolección de datos corresponden a la variable dependiente: aprendizaje activo, esto con el propósito de determinar la variabilidad de acuerdo con el diseño de investigación en la pre-prueba y post-prueba por efecto de la variable independiente: códigos QR.

La evaluación es una técnica que tiene por objeto determinar en qué medida se han logrado los objetivos antes establecidos, que supone un juicio de valor sobre la programación determinada y que se emite al contrastar esa información con dichos objetivos. Por ello permite establecer, en el contexto educativo, el logro de los aprendizajes antes establecidos.

En ese sentido, los instrumentos de evaluación utilizados para determinar la variabilidad del aprendizaje activo fueron los siguientes:

- La prueba de evaluación de conocimientos construida sobre los siguientes indicadores: explica la teoría de colas al considerar los diferentes modelos con servidores infinitos y población finita. Está com-

- puesta por un total de 10 ítems, valorados con 2 puntos cada uno de ellos y en una escala de intervalo con una puntuación de 0 a 20.
- La matriz de evaluación de los aprendizajes procedimentales elaborada sobre los siguientes indicadores: aplica la teoría de colas en casos prácticos, analiza las líneas de espera, diseña procedimientos más adecuados para obtener una mejor solución y realiza el balance de costo servicio – costo espera mediante el empleo de códigos QR. Se constituye la matriz con una escala valorativa mixta de Malo (1), Regular (2), Bueno (3) y Excelente (4), en una escala de intervalo con una puntuación de 0 a 20.
 - La matriz de evaluación de los aprendizajes actitudinales elaborada sobre los siguientes indicadores: participa con aportes en clases, actitud a los aportes de sus compañeros, valora el desarrollo de su aprendizaje, valora el trabajo en equipo y asume los métodos activos. Se constituye la matriz con una escala valorativa mixta de Malo (1), Regular (2), Bueno (3) y Excelente (4), en una escala de intervalo con una puntuación de 0 a 20.

VIII. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento comprendió la codificación, la tabulación y la representación gráfica de los datos, empleándose el programa estadístico SPSS para la determinación de las medidas de tendencia central y desviación.

Para el análisis de datos, se empleó la estadística inferencial de acuerdo con el diseño de investigación, aplicándose la prueba no paramétrica para determinar la diferencia de medianas a través de la U de Mann Whitney a un el nivel de confianza de 0.05.

IX. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para el tratamiento estadístico de los datos se aplicaron las técnicas de la estadística descriptiva y la determinación de las medidas de tendencia central y de dispersión.

Los estadísticos descriptivos a calcular fueron la media (\bar{x}) como medida de tendencia central para hallar el promedio de la muestra en cada uno de los grupos de análisis, la mediana (Me) que es el valor

central de las observaciones y la moda (M_o) como aquella que más veces se repite en una serie de observaciones.

Las medidas de dispersión utilizadas fueron la desviación estándar (S) y la varianza (S^2). Ambas proporcionaron la dispersión de las distribuciones de los puntajes en relación con la media.

Del mismo modo, se aplicó la prueba de U de Mann Whitney para la prueba de hipótesis a través de la diferencia de medianas entre los aprendizajes logrados por los grupos experimental y de control.

X. SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la naturaleza de la investigación que debía medir los logros de aprendizajes en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal en los estudiantes tanto en la pre-prueba como en la post-prueba, se seleccionó trabajar con una prueba de conocimientos, con la matriz de evaluación del informe del proyecto y con la matriz de evaluación del trabajo colaborativo.

La validez del instrumento está referida a la congruencia entre el instrumento de medición y la propiedad medible. El instrumento es válido cuando mide en realidad el indicador, es decir, es el grado de seguridad que debe tener este en los procesos de recolección de datos y mediciones.

El tipo de medición aplicada a los instrumentos de la tesis fue la validez de contenido, realizado por el método juicio de expertos, el cual se basa en la correspondencia teórica entre los ítems del instrumento y los conceptos del evento. Busca corroborar el consenso entre el investigador y los expertos con respecto a la pertenencia de cada ítem a las respectivas sinergias del evento y, de esta manera, apoyar la definición de la cual se parte⁴³.

Según los resultados sometidos a la validez de contenidos a juicio de cinco expertos, el coeficiente de validez presenta una media de 0.9, por lo que se considera como válida para la recolección de datos.

43 JACQUELINE HURTADO DE BARRERA. *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*, Caracas, Ciega-Sypal y Quiró, 2012, disponible en [http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf].

Tabla 3. Coeficiente de validez de jueces

Jueces	Coeficiente de validez
Juicio de experto 1	0.86
Juicio de experto 2	0.96
Juicio de experto 3	0.96
Juicio de experto 4	0.86
Juicio de experto 5	0.88

Análisis de resultados

El trabajo de campo realizado para efectuar la experimentación al insertar los códigos QR en el proceso de aprendizaje activo se llevó a cabo en el periodo académico 2018-I, el cual comprendió el desarrollo de la primera unidad de la programación del sílabo de la asignatura de Investigación de Operaciones II, desde el 05 al 21 de junio de 2018.

Al inicio de la intervención, los estudiantes de los grupos experimental y de control fueron informados de la investigación a realizarse, solicitándose su participación.

I. PRE-PRUEBA

En la primera sesión (05 de junio de 2019) se realizó la evaluación de la variable dependiente (aprendizaje activo) a ambos grupos de trabajo en simultánea, además de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura de Investigación de Operaciones II, aplicándose los siguientes instrumentos: prueba de evaluación de conocimiento, matriz de evaluación de los aspectos procedimentales y matriz de evaluación de los aspectos actitudinales.

II. EXPERIMENTACIÓN

En concordancia con el diseño de investigación, al grupo experimental se le sometió a la acción de la variable independiente (códigos QR) del 05 al 21 de junio de 2018, que comprendió seis sesiones de trabajo los martes y jueves de 17:15 a 19:30. Se desarrollaron los contenidos teóricos sobre la teoría de colas y la línea de espera. En cuanto a los aspectos procedimentales, se desarrollaron las siguientes actividades:

A. Práctica sobre la teoría de colas

Orientada a identificar y formular problemas de la teoría de colas y caracterizar de forma teórica a los modelos de colas. Se desarrolló al aplicar el aprendizaje basado en proyectos, para lo cual los estudiantes accedieron mediante los códigos QR a las fuentes de información para realizar la investigación de aplicación a casos reales. Más adelante, los estudiantes insertaron los QR para la publicación y acceso de sus informes.

B. Foro de trabajo colaborativo

Orientado al análisis de la utilidad de la teoría de colas en una empresa manufacturera y de servicio, que se desarrolló al aplicar el aprendizaje colaborativo, para lo cual los estudiantes, a partir de la información trabajada en las sesiones anteriores, formulan sus contribuciones al insertar los códigos QR para su publicación y acceso.

C. Trabajo práctico

Desarrollado mediante la guía de trabajo para analizar el proceso de nacimiento y muertes de un sistema de colas en diferentes situaciones. De forma individual, el estudiante realizará la investigación mediante el método de descubrimiento para solucionar, al insertar en su informe el código QR para la publicación y el acceso de sus compañeros.

D. Post-prueba

Una vez concluidas las sesiones de aprendizaje con el grupo de experimental, al emplear los códigos QR para el acceso a los recursos e información, así como la publicación de los trabajos de los estudiantes en

la web, al aplicar métodos y técnicas para el aprendizaje significativo como la resolución de problemas, aprendizaje por proyectos y el trabajo colaborativo, se procedió a la evaluación de la variable dependiente: aprendizaje activo. Para ello se analizaron los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura de Investigación de Operaciones II al grupo experimental y, en paralelo, se evaluaron los aprendizajes del grupo de control, aplicándose los mismos instrumentos de la pre-prueba (21 de junio de 2018).

III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A. Aprendizaje activo del grupo de control

Tabla 4. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
9	1	5.0	0	0.0
10	2	10.0	0	0.0
11	2	10.0	3	15.0
12	4	20.0	3	15.0
13	5	25.0	3	15.0
14	2	10.0	5	25.0
15	3	15.0	3	15.0
16	1	5.0	3	15.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados de la evaluación del aprendizaje activo en el grupo de control (Tabla 4) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 12 (20%) y 13 (25%) en un rango de siete puntos que se distribuyen de nueve a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 11, 12, 13, 15, 16 (15%) y 14 (25%) en un rango de cinco puntos que se distribuyen de 11 a 16 puntos.

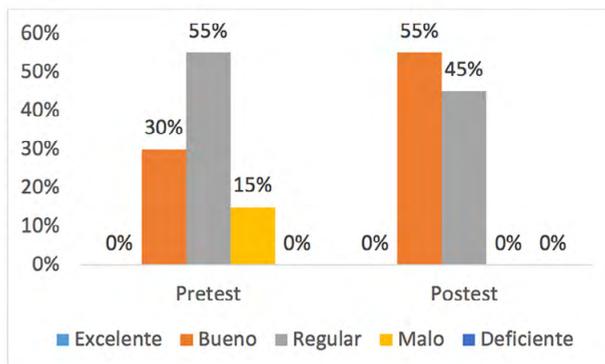
Tabla 5. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR

Estadísticos			
		Preprueba	Posprueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		12.6500	13.5500
Mediana		13.0000	14.0000
Moda		13.00	14.00
Desviación estándar		1.87153	1.66938
Rango		7.00	5.00
Mínimo		9.00	11.00
Máximo		16.00	16.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 5 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo del grupo de control, como consecuencia del no empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial la media de 12.65 y en la evaluación final una media de 13.55 puntos en una escala de calificación de 0 a 20, observándose una variación favorable de 0.9 puntos con una mediana de 13 y 14 puntos cada uno y con una variación positiva de 1 punto.

Tabla 6. Niveles del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	0	0.0
Bueno	6	30.0	11	55.0
Regular	11	55.0	9	45.0
Malo	3	15.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 3. Niveles del aprendizaje activo sin empleo de los códigos QR

La información cualitativa (Tabla 6) de los aprendizajes distribuidos en niveles (excelente, bueno, regular, malo y deficiente) logrados por los estudiantes del grupo de control en la pre-prueba, en su mayoría, se ubican en el nivel regular (55%), mientras que en la post-prueba estos corresponden al nivel bueno (55%), lo que manifiesta que entre la evaluación inicial y final de la investigación sin el empleo de los códigos QR, los aprendizajes muestran cierta mejora.

B. Aprendizaje conceptual

Tabla 7. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
6	2	10.0	0	0.0
8	3	15.0	2	10.0
10	4	20.0	3	15.0
12	5	25.0	5	25.0
14	4	20.0	5	25.0
16	2	10.0	5	25.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos conceptuales evaluados en el grupo de control (Tabla 7) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 12 (25%) y 10 y 14 (20%) en un rango de diez puntos que se distribuyen de nueve a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son

12, 14 y 16 (25%) y 10 (15%) en un rango de 8 puntos que se distribuyen de ocho a 16 puntos, siendo la puntuación máxima igual en ambas y la mínima mayor en la post-prueba.

Tabla 8. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR

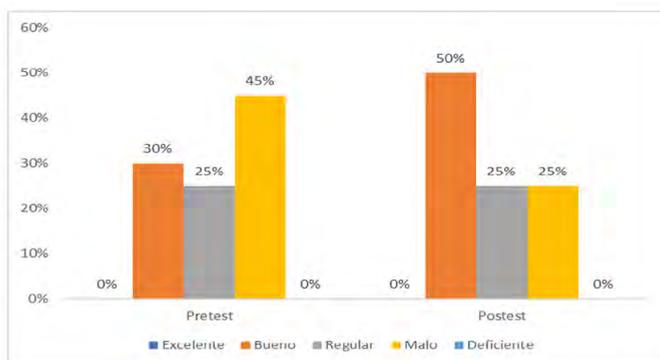
Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		11.2000	12.8000
Mediana		12.0000	13.0000
Moda		12.00	12.00a
Desviación estándar		3.00175	2.62779
Rango		10.00	8.00
Mínimo		6.00	8.00
Máximo		16,00	16.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 8 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de conceptos del grupo de control, como consecuencia del no empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 11.2 y en la evaluación final una media de 12.80 puntos, por lo que la ganancia es de 1.6 puntos con una mediana de 12 y 13 puntos cada uno y con una variación positiva de un punto entre la pre-prueba y post-prueba.

Tabla 9. Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	0	0.0
Bueno	6	30.0	10	50.0
Regular	5	25.0	5	25.0
Malo	9	45.0	5	25.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 4. Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales sin empleo de los códigos QR



En los resultados cualitativos de los aprendizajes conceptuales alcanzados por los estudiantes del grupo de control, en la pre-prueba destaca el nivel malo en la mayoría (45%), mientras que, en la post-prueba, en particular, se ubican en el nivel bueno (50%), lo que muestra que, entre la evaluación inicial y final de la investigación sin el empleo de los códigos QR, los aprendizajes conceptuales tienen una leve variación en los niveles de aprendizaje de malo a bueno.

C. Aprendizaje procedimental

Tabla 10. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
10	1	5.0	0	0.0
11	2	10.0	2	10.0
12	5	25.0	4	20.0
13	3	15.0	3	15.0
14	4	20.0	5	25.0
15	3	15.0	4	20.0
16	2	10.0	2	10.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos procedimentales evaluados en el grupo de control (Tabla 10) muestran que en la

pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 12 (25%) y 14 (20%) en un rango de seis puntos que se distribuyen de 10 a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 14 (25%) y 12 y 15 (25%) en un rango de cinco puntos que se distribuyen de 11 a 16 puntos, siendo la puntuación máxima igual en ambas y la mínima mayor en la post-prueba.

Tabla 11. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR

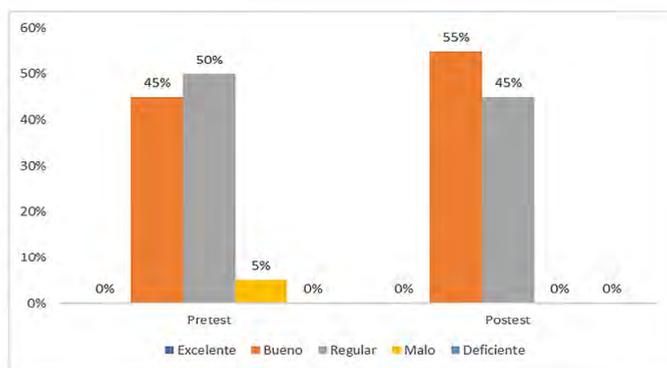
Estadísticos		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		13.2000	13.5500
Mediana		13.0000	14.0000
Moda		12.00	14.00
Desviación estándar		1.70448	1.53811
Rango		6.00	5.00
Mínimo		10.00	11.00
Máximo		16.00	16.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 11 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de procedimientos del grupo de control, como consecuencia del no empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 13.2 y en la evaluación final una media de 13.55 puntos con un incremento de 0.35 puntos, con una mediana de 13 y 14 puntos cada uno y una variación positiva de un punto entre la pre-prueba y post-prueba.

Tabla 12. Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	0	0.0
Bueno	9	45.0	11	55.0
Regular	10	50.0	9	45.0
Malo	1	5.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 5. Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales sin empleo de los códigos QR



En los resultados cualitativos de los aprendizajes procedimentales alcanzados por los estudiantes del grupo de control en la pre-prueba destacan el nivel regular que comprende la mitad (50%) y el nivel bueno (45%), mientras que en la post-prueba destacan el nivel bueno (55%) y el regular (45%), lo que muestra que, entre la evaluación inicial y final de la investigación sin el empleo de los códigos QR, los aprendizajes procedimentales tienen una leve variación en los niveles de aprendizaje.

D. Aprendizaje actitudinal

Tabla 13. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
12	5	25.0	1	5.0
13	6	30.0	6	30.0
14	5	25.0	6	30.0
15	3	15.0	4	20.0
16	1	5.0	0	0.0
17	0	0.0	3	15.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos actitudinales evaluados en el grupo de control (Tabla 13) muestran que en la pre-prueba

las puntuaciones con mayor frecuencia son 13 (30%) y 12.14 (25%) en un rango de cuatro puntos que se distribuyen de 12 a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 13 y 14 (30%) y 15 (20%) en un rango de cinco puntos que se distribuyen de 12 a 17 puntos, siendo la puntuación máxima diferente en ambas y la mínima mayor en la post-prueba.

Tabla 14. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR

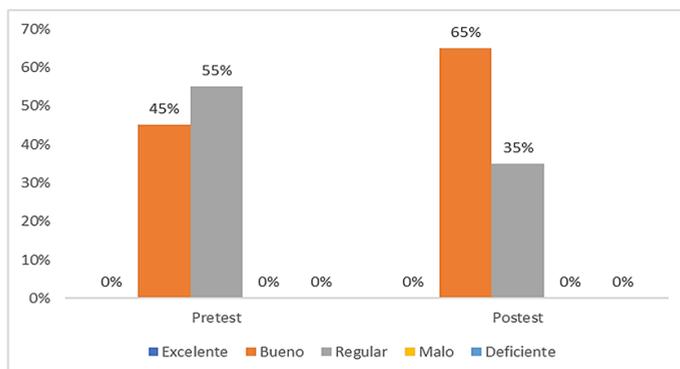
Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		13.4500	14.2500
Mediana		13.0000	14.0000
Moda		13.00	13.00
Desviación estándar		1.19097	1.44641
Rango		4.00	5.00
Mínimo		12.00	12.00
Máximo		16.00	17.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 14 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de actitudes del grupo de control, como consecuencia del no empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 13.45 y en la evaluación final una media de 14.25 puntos con un incremento de 0.8 puntos, con una mediana de 13 y 14 puntos cada uno y una variación positiva de un punto entre la pre-prueba y post-prueba.

Tabla 15. Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	0	0.0
Bueno	9	45.0	13	65.0
Regular	11	55.0	7	35.0
Malo	0	0.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 6. Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal sin empleo de los códigos QR



En los resultados cualitativos de los aprendizajes actitudinales alcanzados por los estudiantes del grupo de control en la pre-prueba destacan el nivel regular que comprende más de la mitad (55%) y el nivel bueno (45%), mientras que en la post-prueba destacan el nivel bueno (65%) y el regular (35%), lo que muestra que, entre la evaluación inicial y final de la investigación sin el empleo de los códigos QR, los aprendizajes actitudinales tienen una variación en los niveles de aprendizaje.

E. Aprendizaje activo del grupo experimental

Tabla 16. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
10	1	5.0	0	0.0
11	4	20.0	0	0.0
12	6	30.0	0	0.0
13	6	30.0	0	0.0
14	1	5.0	4	20.0
15	1	5.0	9	45.0
16	1	5.0	5	25.0
17	0	0.0	1	5.0
18	0	0.0	1	5.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo evaluados en el grupo experimental (Tabla 16) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 12 y 13 (30%) y 11 (20%) en un rango de 6 puntos que se distribuyen de 10 a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 15 (45%) y 16 (25%) en un rango de 4 puntos que se distribuyen de 14 a 18 puntos, siendo la puntuación mínima y máxima mayor que en la pre-prueba, lo cual implica una mejora en los rendimientos.

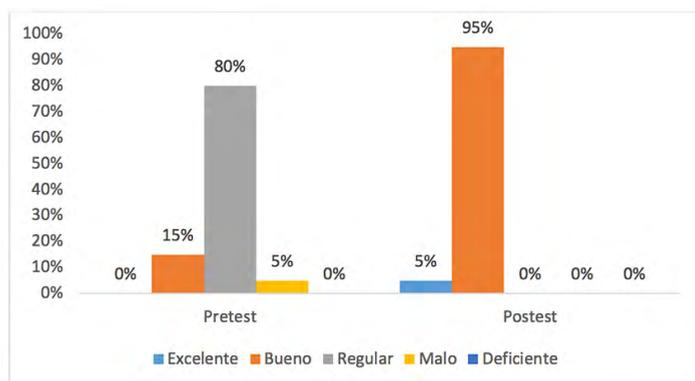
Tabla 17. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR

Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		12.4500	15.3000
Mediana		12.0000	15.0000
Moda		12.00	15.00
Desviación estándar		1.43178	1.03110
Rango		6.00	4.00
Mínimo		10.00	14.00
Máximo		16.00	18.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 17 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo del grupo experimental, como consecuencia del empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 12.45 y en la evaluación final una media de 15.30 puntos en una escala de calificación de 0 a 20, observándose una ganancia de 2.85 puntos con una mediana de 13 y 15 puntos cada uno y con una variación positiva de dos puntos.

Tabla 18. Niveles del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	1	5.0
Bueno	3	15.0	19	95.0
Regular	16	80.0	0	0.0
Malo	1	5.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 7. Niveles del aprendizaje activo con empleo de los códigos QR

En los resultados cualitativos sobre los aprendizajes activos alcanzados por los estudiantes del grupo experimental en la pre-prueba destaca el nivel regular que comprende más de la mitad (80%), mientras que en la post-prueba destaca el nivel bueno (95%), lo que muestra que, entre la evaluación inicial y final de la investigación con el empleo de los códigos QR, los aprendizajes significativos tienen una mejora en los niveles de aprendizaje de forma global, lo que implica la influencia de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

F. Aprendizaje conceptual

Tabla 19. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
6	1	5.0	0	0.0
8	5	25.0	0	0.0
10	5	25.0	0	0.0
12	6	30.0	3	15.0
14	1	5.0	10	50.0
15	2	10.0	0	0.0
16	0	0.0	5	25.0
18	0	0.0	2	10.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos conceptuales evaluados en el grupo experimental (Tabla 19) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 12 (30%) y 10 (25%) en un rango de nueve puntos que se distribuyen de 6 a 15 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 14 (50%) y 16 (25%) en un rango de 6 puntos que se distribuyen de 12 a 18 puntos, siendo la puntuación mínima y máxima mayor que en la pre-prueba, lo cual implica una mejora en los rendimientos.

Tabla 20. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR

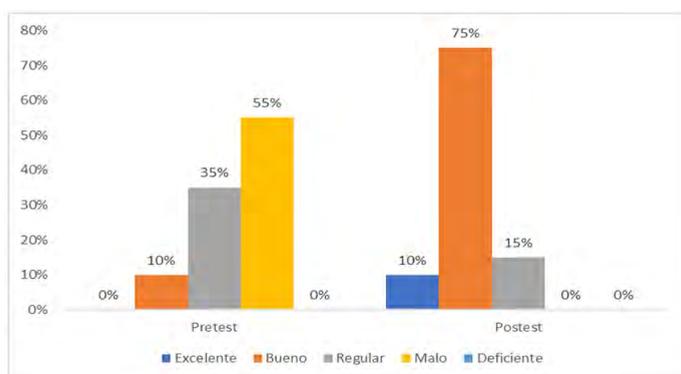
Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		10.6000	14.6000
Mediana		10.0000	14.0000
Moda		12.00	14.00
Desviación estándar		2.50053	1.72901
Rango		9.00	6.00
Mínimo		6.00	12.00
Máximo		15.00	18.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 20 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de conceptos del grupo experimental, como consecuencia del empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 10.60 y en la evaluación final una media de 14.60 puntos con una ganancia de tres puntos y con una mediana de 10 y 14 puntos cada uno, lo cual representa una variación positiva de tres puntos entre la pre-prueba y post-prueba, lo que ratifica la mejora de sus rendimientos.

Tabla 21. Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	2	10.0
Buena	2	10.0	15	75.0
Regular	7	35.0	3	15.0
Mala	11	55.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 8. Niveles del aprendizaje activo de contenidos conceptuales con empleo de los códigos QR



En los resultados cualitativos sobre los aprendizajes activos de contenidos conceptuales alcanzados por los estudiantes del grupo experimental en la pre-prueba destaca el nivel malo que comprende un poco más de la mitad (55%), mientras que en la post-prueba destaca el nivel bueno de forma mayoritaria (75%), lo que muestra que, entre la evaluación inicial

y final de la investigación con el empleo de los códigos QR, los aprendizajes significativos tienen una mejora en los niveles de aprendizaje, al pasar del nivel malo al nivel bueno, lo cual implica la influencia de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

G. Aprendizaje procedimental

Tabla 22. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
12	6	30.0	0	0.0
13	7	35.0	1	5.0
14	4	20.0	2	10.0
15	2	10.0	8	40.0
16	1	5.0	5	25.0
17	0	0.0	3	15.0
18	0	0.0	1	5.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos procedimentales evaluados en el grupo experimental (Tabla 22) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 13 (35%) y 12 (30%) en un rango de cuatro puntos que se distribuyen de 12 a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 15 (40%) y 16 (25%) en un rango de cinco puntos que se distribuyen de 13 a 18 puntos, incrementándose la puntuación mínima y máxima frente a la pre-prueba, lo cual implica una mejora en los rendimientos.

Tabla 23. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR

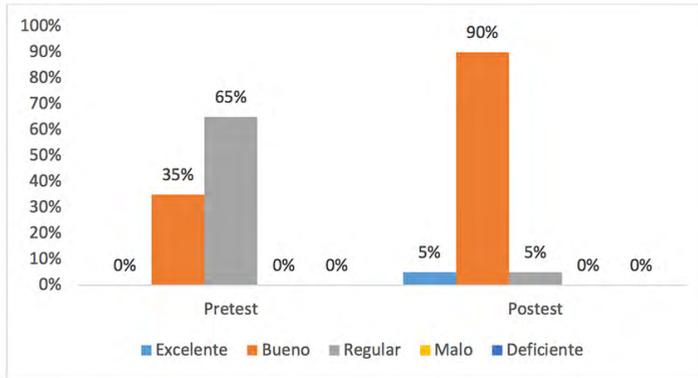
Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		13.2500	15.5000
Mediana		13.0000	15.0000
Moda		13.00	15.00
Desviación estándar		1.16416	1.19208
Rango		4.00	5.00
Mínimo		12.00	13.00
Máximo		16.00	18.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 23 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de procedimientos del grupo experimental, como consecuencia del empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 13.25 y en la evaluación final una media de 15.50 puntos con una ganancia de 2.25 puntos y con una mediana de 13 y 15 puntos cada una, lo cual representa una variación positiva de 2 puntos entre la pre-prueba y post-prueba, al ratificar la mejora de los rendimientos.

Tabla 24. Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	1	5.0
Bueno	7	35.0	18	90.0
Regular	13	65.0	1	5.0
Malo	0	0.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 9. Niveles del aprendizaje activo de contenidos procedimentales con empleo de los códigos QR



Para los aprendizajes activos de contenidos procedimentales, en los resultados cualitativos alcanzados por los estudiantes del grupo experimental en la pre-prueba destaca el nivel regular que comprende un poco más de la mitad (65%), mientras que en la post-prueba destaca el nivel bueno de forma mayoritaria (90%), lo que muestra que entre la evaluación inicial y final de la investigación con el empleo de los códigos QR, los aprendizajes significativos presentan una mejora en los niveles de aprendizaje, al pasar del nivel regular al nivel bueno, lo cual implica la influencia de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

H. Aprendizaje actitudinal

Tabla 25. Puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR

Puntos	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
12	3	15.0	0	0.0
13	5	25.0	0	0.0
14	9	45.0	0	0.0
15	2	10.0	10	50.0
16	1	5.0	8	40.0
17	0	0.0	2	10.0
Total	20	100.0	20	100.0

Los resultados del aprendizaje activo de contenidos actitudinales evaluados en el grupo experimental (Tabla 25) muestran que en la pre-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 14 (45%) y 13 (25%) en un rango de cuatro puntos que se distribuyen de 12 a 16 puntos, mientras que en la post-prueba las puntuaciones con mayor frecuencia son 15 (50%) y 16 (40%) en un rango de dos puntos que se distribuyen de 15 a 17 puntos, incrementándose la puntuación mínima y máxima frente a la pre-prueba, lo cual implica una mejora en los rendimientos.

Tabla 26. Estadísticos de la puntuación de la evaluación del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR

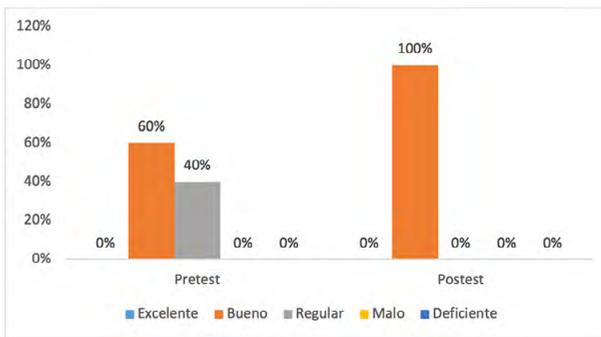
Estadísticos			
		Pre-prueba	Post-prueba
N.º	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		13.6500	15.6000
Mediana		14.0000	15.5000
Moda		14.00	15.00
Desviación estándar		1.03999	1.68056
Rango		4.00	2.00
Mínimo		12.00	15.00
Máximo		16.00	17.00

Los estadísticos de los datos de la Tabla 26 muestran que los resultados de la evaluación del aprendizaje activo de actitudes del grupo experimental, como consecuencia del empleo de los códigos QR en las sesiones de aprendizaje desarrolladas, presentan en la evaluación inicial una media de 13.65 y en la evaluación final una media de 15.60 puntos con una ganancia de 1.95 puntos, con una mediana de 14 y 15 puntos cada uno y una variación positiva de 1 punto entre la pre-prueba y post-prueba, al ratificar la mejora de los rendimientos.

Tabla 27. Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR

Nivel	Pre-prueba		Post-prueba	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0.0	0	0.0
Bueno	12	60.0	20	100.0
Regular	8	40.0	0	0.0
Malo	0	0.0	0	0.0
Deficiente	0	0.0	0	0.0
Total	20	100.0	20	100.0

Figura 10. Niveles del aprendizaje activo de contenido actitudinal con empleo de los códigos QR



Para los aprendizajes activos de contenidos actitudinales, en los resultados cualitativos alcanzados por los estudiantes del grupo experimental en la pre-prueba destaca el nivel regular que comprende un poco más de la mitad (60%), mientras que en la post-prueba destaca que la totalidad se ubica en el nivel bueno (100%), lo que muestra que entre la evaluación inicial y final de la investigación con el empleo de los códigos QR, los aprendizajes significativos presentan una mejora en los niveles de aprendizaje, al pasar del nivel regular al nivel bueno, lo cual implica la influencia de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

IV. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

La prueba de normalidad es una herramienta para evaluar si los datos se aproximan a la distribución normal y determinar el tipo de prueba.

De manera que los datos de la variable dependiente de los grupos experimental y de control fueron sometidos a la prueba de normalidad, como $n > 30$, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnova, cuyos resultados son los siguientes:

H_0 : Los datos se aproximan a la distribución normal (p -valor $>$ alfa).

H_1 : Los datos no se aproximan a la distribución normal (p -valor $<$ alfa).

Tabla 28. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Pruebas		
	Estadístico	gl	Sig.	Distribución	Tipo	Estadístico
Post-concepto	.225	40	.000	No normal	No paramétrico	U de Mann-Whitney
Post-procedimental	.186	40	.001	No normal	No paramétrico	U de Mann-Whitney
Post-actitudinal	.198	40	.000	No normal	No paramétrico	U de Mann-Whitney
Post-aprendizaje activo	.188	40	.001	No normal	No paramétrico	U de Mann-Whitney

^a: Corrección de significación de Lilliefors

Nota: En SPSS, $p = \text{Sig.}$ (significancia o significación calculada).

Siendo la regla general para la toma de decisiones la siguiente:

- Sí $\text{Sig. (p-valor)} > 0.05$, se acepta H_0 (hipótesis nula) \rightarrow distribución normal.
- Sí $\text{Sig. (p-valor)} < 0.05$, se rechaza H_0 (hipótesis nula) \rightarrow distribución no normal.

Al estar los datos en una distribución no normal, la prueba de las hipótesis se realiza mediante pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney).

A continuación, se presentan las consideraciones asumidas para la determinación de la prueba de hipótesis:

- Objetivo: comparar los parámetros de dos grupos independientes (grupo de control y grupo experimental).
- VI: códigos QR (curso tradicional sin códigos QR y el curso experimental con códigos QR).
- VD: aprendizaje activo en el curso de Investigación de Operaciones ii.
- Nivel de medición de la variable dependiente: intervalo.

- Tamaño de la muestra: grupo menor a 30.
- Prueba estadística: prueba para 2 grupos independientes mediante la U de Mann-Whitney.
- Colas: dos colas.
- Regla de decisión: se aplicará el método del valor ρ , el cual comprende la aproximación del valor ρ al valor del nivel de significancia α para tomar la alternativa de “rechazo” o “no rechazo”. Si $\rho \leq 0.05$ se rechaza H_0 .

V. PRUEBA PARA LA HIPÓTESIS GENERAL

H_0 : ($Md_1 = Md_2$) No hay diferencias en el nivel de aprendizajes en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

H_1 : ($Md_1 \neq Md_2$) Hay diferencias en el nivel de aprendizajes en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 29. Prueba de la U de Mann-Whitney con spss de la hipótesis general

Rangos				
	Grupos	N.º	Rango promedio	Suma de rangos
Post-aprendizaje	Control	20	25.28	505.50
	Experimental	20	15.73	314.50
	Total	40		

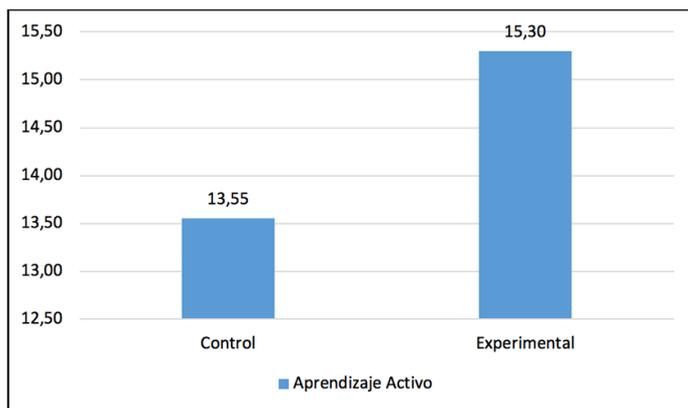
Tabla 30. Estadísticos de la prueba de la U de Mann-Whitney con SPSS de la hipótesis general

Estadísticos de la prueba post-aprendizaje ^a	
U de Mann-Whitney	104.500
W de Wilcoxon	314.500
Z	-3.430
Sig. asintótica (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.009 ^b
^a : Variable de agrupación: grupos	
^b : No corregido para empates	

Asumiendo la regla de decisión para la prueba con $Z = -3.430$, $\rho (0.001) < 0.05$ y con un valor de significancia menor a 0.05, se rechaza

la H_0 . Por lo tanto, se acepta la H_1 , al comprobar que el nivel de aprendizajes en la asignatura de Investigación de Operaciones II es diferente entre el grupo de control y el grupo experimental que trabajó con los códigos QR.

Figura 11. Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones II por empleo de códigos QR [$t(38) = -3.989, p < 0.005$]



En la figura 11 se observa la variación en las medias del aprendizaje significativo de la post-prueba del grupo de control (13,55) frente a la del grupo experimental (15,3), siendo la diferencia positiva de 1,75 puntos. Por ende, se demuestra un mayor aprendizaje en el curso experimental, el cual trabajó con los códigos QR de acuerdo con los estadísticos para los grupos.

VI. PRUEBA PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

H_0 : ($Md_1 = Md_2$) No hay diferencias en el nivel de aprendizajes conceptuales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

H_1 : ($Md_1 \neq Md_2$) Hay diferencias en el nivel de aprendizajes conceptuales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 31. Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 1

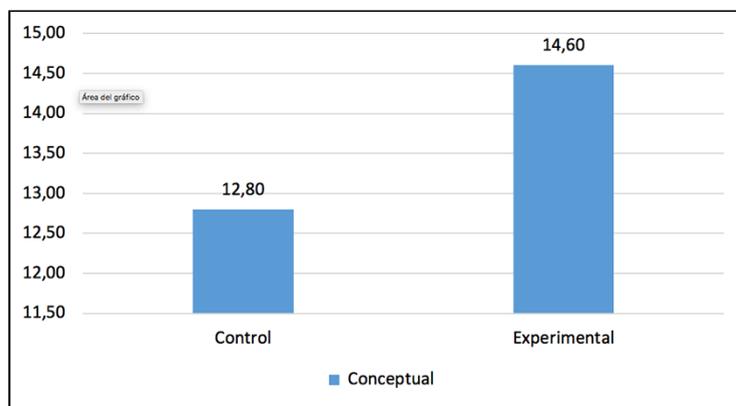
Rangos				
	Grupos	N.º	Rango promedio	Suma de rangos
F. Post-concepto	Control	20	24.88	497.50
	Experimental	20	16.13	322.50
	Total	40		

Tabla 32. Estadísticos de la prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 1

Estadísticos de la prueba F. post-concepto	
U de Mann-Whitney	112.500
W de Wilcoxon	322.500
Z	-2.740
Sig. asintótica (bilateral)	.006
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.017 b
a: Variable de agrupación: grupos b : No corregido para empates	

Asumiendo la regla de decisión para la prueba con $Z = -2.740$, $\rho (0.006) < 0.05$ y con un valor de significancia menor a 0.05, se rechaza la H_0 . Por lo tanto, se acepta la H_1 , al comprobar que el nivel de aprendizajes conceptuales en la asignatura de Investigación de Operaciones II es diferente entre el grupo de control y el grupo experimental que trabajo con los códigos QR.

Figura 12. Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones II por empleo de códigos QR [$t(38) = -2.5599, p < 0.05$]



Al considerar los estadísticos de los grupos, se demuestra una mejora en las medias del aprendizaje significativo conceptual en la post-prueba del grupo de control (12.8) frente al grupo experimental (14.6) con una diferencia positiva de 1.8 puntos, observándose un mayor aprovechamiento en el grupo experimental que trabajó con los códigos QR.

VII. PRUEBA PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

H_0 : ($Md_1 = Md_2$) No hay diferencias en el nivel de aprendizajes procedimentales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

H_1 : ($Md_1 \neq Md_2$) Hay diferencias en el nivel de aprendizajes procedimentales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 33. Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 2

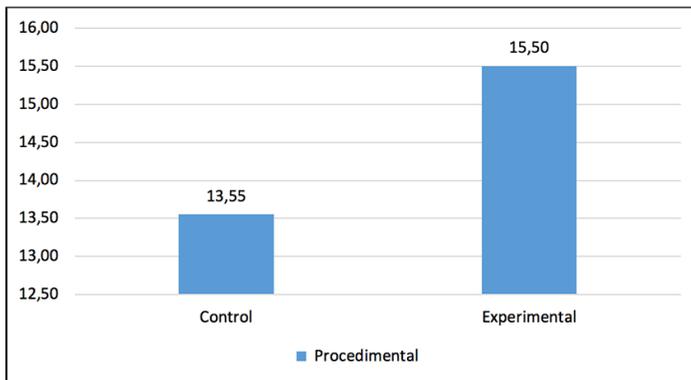
Rangos				
	Grupos	N.º	Rango promedio	Suma de rangos
Post-procedimental	Control	20	24.78	495.50
	Experimental	20	16.23	324.50
	Total	40		

Tabla 34. Estadísticos de la prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 2

Estadísticos de la prueba F. post-procedimental a	
U de Mann-Whitney	114.500
W de Wilcoxon	324.500
Z	-2.977
Sig. asintótica (bilateral)	.003
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.020 b
a: Variable de agrupación: grupos	
b : No corregido para empates	

Asumiendo la regla de decisión para la prueba con $Z = -2.977$, $\rho (0.003) < 0.05$ y con un valor de significancia menor a 0.05, se rechaza la H_0 . Por lo tanto, se acepta la H_1 , al observar que el nivel de aprendizajes procedimentales en la asignatura de Investigaciones II es diferente entre el grupo de control y el grupo experimental que trabajo con los códigos QR.

Figura 13. Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigaciones II por empleo de códigos QR [$t(38) = -4.481$, $p < 0.05$]



Al considerar los estadísticos de los grupos, se demuestra un incremento en las medias del aprendizaje significativo de procedimientos en la post-prueba del grupo de control (13.55) frente al grupo experimental (15.5) con una diferencia positiva de 1.95 puntos, observándose un mayor aprovechamiento en el grupo experimental que trabajó con los códigos QR.

VIII. PRUEBA PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

H_0 : ($Md_1 = Md_2$) No hay diferencias en el nivel de aprendizajes actitudinales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

H_1 : ($Md_1 \neq Md_2$) Hay diferencias en el nivel de aprendizajes actitudinales en la asignatura de Investigación de Operaciones II entre el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 35. Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 3

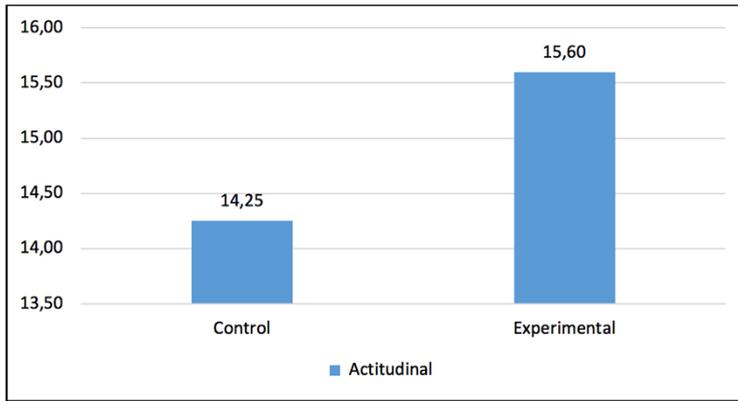
Rangos				
	Grupos	N.º	Rango promedio	Suma de rangos
Post-actitudinal	Control	20	24.00	480.50
	Experimental	20	17.00	340.50
	Total	40		

Tabla 36. Estadísticos de la Prueba de Mann-Whitney con spss de la hipótesis específica 3

Estadísticos de la prueba F. post-actitudinal a	
U de Mann-Whitney	130.000
W de Wilcoxon	340.000
Z	-2.876
Sig. asintótica (bilateral)	.004
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.060 b
a: Variable de agrupación: grupos b : No corregido para empates	

Asumiendo la regla de decisión para la prueba con $Z = -2.876$, $p(0.004) < 0.05$ y con un valor de significancia menor a 0.05, se rechaza la H_0 . Por lo tanto, se acepta la H_1 , al observar que el nivel de aprendizajes actitudinales en la asignatura de Investigación de Operaciones II es diferente entre el grupo de control y el grupo experimental que trabajo con los códigos QR.

Figura 14. Promedio de calificaciones del aprendizaje activo del curso de Investigación de Operaciones II por empleo de códigos QR [$t(38) = -3.777, p < 0.05$]



Al considerar los estadísticos de los grupos, se demuestra un incremento en las medias del aprendizaje significativo actitudinal del grupo de control en la post-prueba (14.25) frente al grupo experimental (15.6) con una diferencia positiva de 1.35 puntos, observándose una mejora en el grupo experimental que trabajó con los códigos QR.

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la investigación se buscó analizar la influencia del empleo de los códigos QR en el aprendizaje activo de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, en el periodo académico 2018. Se trabajó con dos grupos de estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II correspondiente al VII ciclo de estudios, por lo que se emplearon los códigos QR en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje con el grupo experimental, mientras que en el trabajo con el grupo de control no se utilizaron los códigos QR.

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el empleo de los códigos QR en el proceso de enseñanza-aprendizaje influye en el mejoramiento de los logros del aprendizaje significativo. En la prueba para comparar dos grupos de rangos (medianas) a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (U de Mann-Whitney), se estableció que el nivel de aprendizajes alcanzados en la asignatura de Investigación de Operaciones II es diferente entre el grupo experimental y el grupo de control ($Z = -3.430, \rho(0.001) < 0.05$). Observándose variación en

las medias de la post-prueba del grupo de control (13.55) frente a las del grupo experimental (15.3), siendo la diferencia positiva de 1.75 puntos, lo cual demuestra un mayor aprendizaje en el grupo experimental que trabajó con los códigos QR de acuerdo con los estadísticos para estos grupos.

La variación y mejora del aprendizaje por el empleo de los códigos QR se debe a que estos permiten el acceso a los recursos y actividades de aprendizaje de una forma más ágil y práctica mediante diferentes dispositivos, los cuales son necesarios para el procesamiento de la información y la generación del conocimiento, y que además se complementan con el trabajo activo y social de los estudiantes. Como lo afirman CASANOVA PASTOR y MOLINA JORDÁ⁴⁴, los códigos QR ganan de inmediato altos niveles de aceptación gracias a la amplia difusión de los teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas, en este sentido, se pueden aprovechar los códigos QR como un recurso más para fomentar el aprendizaje en el aula y fuera de ella, pues funcionan para proporcionar información, ejercitar las habilidades de aprendizaje y la resolución de problemas, guiar el aprendizaje y motivar a los alumnos⁴⁵. Además, se pueden utilizar como instrumentos de evaluación que fomentan el trabajo colaborativo⁴⁶. Por otro lado, el aprendizaje activo implica que el estudiante debe estar expuesto una y otra vez, bien sea por voluntad propia o porque la estrategia utilizada por el profesor así se lo exige, a situaciones que le demanden operaciones intelectuales de orden superior: análisis, síntesis, interpretación, inferencia y evaluación⁴⁷.

El estudio realizado por HUALLANCA CARBAJAL⁴⁸ afirma que el empleo de los códigos QR en el curso de Herramientas Audiovisuales del Instituto Superior Público San Francisco de Asís de Chincha

-
- 44 CASANOVA PASTOR y MOLINA JORDÁ. "Implementación de códigos QR en materiales docentes", cit.
- 45 SHIN, JUNG y CHANG. "The psychology behind QR codes: User experience perspective", cit.
- 46 CASANOVA PASTOR y MOLINA JORDÁ. "Implementación de códigos QR en materiales docentes", cit.
- 47 GONZÁLES. *La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente*, cit.
- 48 HUALLANCA CARBAJAL. "Percepción de la utilidad del código QR para el acceso y disponibilidad de información en el aprendizaje del curso de las Herramientas Audiovisuales en la carrera de Computación e Informática en el Instituto de Educación Superior Público San Francisco de Asís", cit.

genera un grado de mejora en el aprendizaje de los estudiantes, conclusiones que se validan y refuerzan con los resultados obtenidos en esta investigación.

Del mismo modo, los resultados encontrados coinciden con otros estudios sobre el empleo de los códigos QR en el ámbito educativo, si bien muchos de estos no se han realizado en Perú o en la región, se asume que se debe contrastar este estudio en otros contextos.

CONCLUSIONES

- Se determinó la incidencia positiva del empleo de los códigos QR sobre los aprendizajes significativos en los estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco - 2018, sustentada en la prueba de significancia, donde se tuvo que $Z = -3.430$ y $\rho (0.001) < 0.05$. Además, se sostuvo que existe un incremento en las medias de la evaluación de la pre-prueba (13.55) frente a la post-prueba (15.3) con una diferencia positiva de 1.75 puntos.
- Se determinó la incidencia positiva del empleo de los códigos QR sobre los aprendizajes significativos de contenidos en los estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco - 2018, sustentada en la prueba de significancia, donde se tuvo que $Z = -2.740$ y $\rho (0.006) < 0.05$. Además, se sostuvo que existe un incremento en las medias de la evaluación de la pre-prueba (12.8) frente a la post-prueba (14.6) con una diferencia positiva de 1.8 puntos.
- Se determinó la incidencia positiva del empleo de los códigos QR sobre los aprendizajes significativos de procedimientos en los estudiantes de la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco - 2018, sustentada en la prueba de significancia, donde se tuvo que $Z = -2.977$ y $\rho (0.003) < 0.05$. Por otra parte, se sostuvo que existe un incremento en las medias de la evaluación de la pre-prueba (13.55) frente a la post-prueba (15.5) con una diferencia positiva de 1.95 puntos.
- Se determinó la incidencia positiva del empleo de los códigos QR sobre los aprendizajes significativos de actitudes en los estudiantes de

la asignatura de Investigación de Operaciones II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco - 2018, sustentada en la prueba de significancia, donde $Z = -2.876$ y $p(0.004) < 0.05$. De igual modo, se sostuvo que existe un incremento en las medias en la evaluación de la pre-prueba (14.25) frente a la post-prueba (15.6) con una diferencia positiva de 1.35 puntos.

RECOMENDACIONES

- Al considerar que se forma parte de la sociedad de la información, es fundamental el manejo de herramientas para la gestión de esta, por lo que, demostrada la influencia positiva de los códigos QR sobre los aprendizajes, se recomienda su empleo en el contexto educativo para distribuir y acceder a la información.
- Los docentes deben promover el desarrollo de competencias transversales para el manejo de las tecnologías de la información, al emplear diversas herramientas informáticas para cultivar las competencias TIC en los futuros profesionales, como es el caso de la generación y empleo de los códigos QR en el ámbito educativo.
- Las instituciones de educación superior deben promover líneas de investigación orientadas a la validación de las tecnologías de la información y comunicación para optimizar su aplicación y aprovechamiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- ABARCA, MIREYA; CARLOS PÉREZ, LETICIA ARANCIBIA, LILIAN GONZÁLEZ, JUAN EDUARDO ESQUIVEL, GONZALO FONSECA, ÁLVARO POBLETE, JOSÉ SÁNCHEZ y MARÍA INÉS SOLAR. “Referencias conceptuales sobre equidad en la educación universitaria”, en *Desarrollo, diagnóstico y diseño de intervenciones en equidad universitaria*, 2010, pp. 39 a 80.
- ALCÁNTARA QUISPE, RONALD IVÁN. “Efecto del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la IE n.º 82.016 Santa Teresita”, tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Repositorio UNC, 2017, [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1147/Tesis-Ronald_Alc%C3%A1ntara-Final.pdf?sequence=1].
- ÁVILA FREITES, AMELIA; NIRIA QUINTERO y GLADIS HERNÁNDEZ. “El uso de estrategias docentes para generar conocimientos en estudiantes de educación superior”, *Revista Omnia*, vol. 16, n.º 3, 2010, pp. 56 a 76, disponible en [<https://www.redalyc.org/pdf/737/73716205005.pdf>].
- BAYONET ROBLES, L. E. *Aprendizaje Móvil Aplicado en la Educación Usos prácticos. QR Code*, 2010, disponible en [https://www.academia.edu/1051416/Aprendizaje_M%C3%B3vil_Aplicado_en_la_Educaci%C3%B3n_Usos_pr%C3%A1cticos_QR_Code].
- BERROCAL, LIDIA. “De los códigos de barras a los códigos QR... ¿Qué impacto tienen en nuestras bibliotecas?”, en *Infotecarios*, 2013, disponible en [<https://www.infotecarios.com/de-los-codigos-de-barras-a-los-codigos-qr-que-impacto-tienen-en-nuestras-bibliotecas/#.XeQkL-oZKjIU>].
- BONWELL, CHARLES y JAMES EISON. “Active learning: creating excitement in the classroom”, en *ERIC Digest*, 1991, disponible en [<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>].

- CASANOVA PASTOR, GERARD y JOSÉ MIGUEL MOLINA JORDÁ. “Implementación de códigos QR en materiales docentes”, Póster presentado a las *XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante, 2013, pp. 933 a 945, disponible en [<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/43301>].
- CASTRO LEMUS, NURIA y IVÁN GÓMEZ GARCÍA. “Incorporación de los códigos QR en la Educación Física en secundaria”, en *Retos*, 29, 2016, pp. 114 a 119, disponible en [<https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/35910/25581>].
- Código QR. *Wikipedia*, 06 de agosto de 2019, disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Código_QR].
- CORCORAN, ELIZABETH. “The gamification of education”, en *Forbes*, 2010, disponible en [<https://www.forbes.com/2010/10/28/education-internet-scratch-technologyJDPL%C2%BFFDWLRQ%11KWPO/>].
- CUEVA ESTRADA, JORGE; NICOLÁS SUMBA NACIPUCHA y ROBERTO DAVID LÓPEZ CHILA. “El uso de los códigos QR: una herramienta alternativa en la tecnología educacional”, *Revista Publicando*, vol. 5, n.º 14, 2018, pp. 83 a 106, disponible en [<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/982>].
- DALE, EDGAR. *The cone of experience*, New York, The Dryden Press, 1946.
- DURÁN GISBERT, DAVID y CLIMENT GINÉ GINÉ. “La formación del profesorado para la educación inclusiva: un proceso de desarrollo profesional y de mejora de los centros para atender la diversidad”, *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, n.º 5, 2011, pp. 153 a 170, disponible en [http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1913/Art_DuranGisbertD_Formaciondelprofesorado.pdf?sequence=1].
- EBERT-MEY, DIANE; CAROL BREWER y SYLVESTER ALLRED. “Innovation in large lectures: Teaching for active learning”, en *Bioscience*, vol. 47,

n.º 9, 1997, pp. 601 a 607, disponible en [<https://www.jstor.org/stable/1313166>].

FERNÁNDEZ SERRANO, ELIO. *CÓDIGOS QR EN EDUCACIÓN: MÁS QUE INFORMACIÓN AÑADIDA*, 2012, disponible en [<http://www.americlearning-media.com/edicion-015/171-innovacion/2082-codigos-qr-en-educacion-mas-que-informacion-anadida>].

GOMÉZ GONZALVO, FERNANDO; ATIENZA GAGO, RODRIGO y MÓNICA MIR DAUD. “Revisión bibliográfica sobre usos pedagógicos de los códigos QR”, *Revista de Innovación Educativa*, n.º 15, 2015, pp. 29 a 38.

GONZÁLES, HIPÓLITO. *La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente*, Cali, Publicaciones del Crea, 2000, disponible en [http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf].

HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO y PILAR BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, México D. F., Mc Graw Hill / Interamericana Editores S. A. de C. V., 2014, disponible en [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf].

HUALLANCA CARBAJAL, JOSÉ JONATHAN. “Percepción de la utilidad del código QR para el acceso y disponibilidad de información en el aprendizaje del curso de las Herramientas Audiovisuales en la carrera de Computación e Informática en el Instituto de Educación Superior Público San Francisco de Asís”, tesis de maestría, Universidad Autónoma de Ica, Repositorio Autónoma de Ica, 2017, disponible en [<http://repositorio.autonomadeica.edu.pe/bitstream/autonomadeica/138/1/JOSE%20HUALLANCA%20CARBAJAL-PERCEPCION%20DE%20LA%20UTILIDAD%20DEL%20CODIGO%20QR.pdf;escuela>].

HURTADO DE BARRERA, JACQUELINE. *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*, Caracas, Ciega-Sypal y Quiró, 2012, disponible en [<http://emarketingandresearch.com/>]

wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf].

JEREZ YÁÑEZ, OSCAR. *Aprendizaje activo, diversidad e inclusión*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad de Chile, 2015, disponible en [<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136742/Aprendizaje-activo-diversidad-e-inclusion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, VIRGINIA; CARMEN LLOPIS PABLOS, PATRICIA JARA CALAFORRA FAUDEL, PIERRE JOSUÉ ALMAGRO LAPO, JESÚS MARÍA ALVARADO IZQUIERDO y ANÍBAL PUENTE FERRERAS. “Utilización de códigos QR para la evaluación continua en educación superior”, *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, n.º 5, 2016, pp. 65 a 85, disponible en [<https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/97/88>].

LUJAN, HEIDI y STHEPHEN DiCARLO. “Too much teaching, not enough learning: what is the solution?”, *Advances in Physiology Education*, vol. 30, n.º 1, 2006, pp. 17 a 22, disponible en [<https://doi.org/10.1152/advan.00061.2005>].

MACHAMPANTA VILLENA, HENRY JAVIER. “Los códigos QR y su incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en los/las estudiantes de la carrera de Docencia en Informática de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad Técnica de Ambato”, tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Repositorio UTA, 2016, disponible en [<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19929/1/HENRRY%20JAVIER%20MACHAMPANTA%20VILLENA.pdf>].

MOY, JUSTIN R.; DAVID W. RODENBAUGH, HEIDI L. COLLINS y STEPHEN E. DiCARLO. “Who wants to be a physician? An educational tool for reviewing pulmonary physiology”, en *Advances in Physiology Education*, vol. 24, n.º 1, pp. 30 a 37, disponible en [<https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/advances.2000.24.1.30>].

- MÜLLER, WILLIAM. “Metacognición y TIC: una combinación que permite la construcción de escenarios posibles en educación”, en *Interactiv*, vol. 12, n.º 2, 2009, pp. 1 a 12.
- PESCE, FERNANDO. “La didáctica en la formación de docentes para la enseñanza media en Uruguay”, en *Intercambios: Dilemas y Transiciones de la Educación Superior*, vol. 1, n.º 1, 2016, pp. 52 a 61, disponible en [<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj5kaOxtqzxAhWAGfKfH-c3lC9mQFjAAegQIBRAD&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5436873.pdf&usg=AOvVaw2sAhp-fwzuzlMkO6su9TfaH>].
- POSNER, MICHAEL y MARY ROTHBART. “Attention, self-regulation and consciousness”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 353, n.º 1.377, 1998, pp. 1.915 a 1.927, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/6764747_Posner_MI_Rothbart_MK_Research_on_attention_networks_as_a_model_for_the_integration_of_psychological_science_Ann_Rev_Psychol_58_1-23#read].
- REVANS, REGINALD. “Action learning: Its terms and character”, en *Management Decision*, vol. 21, n.º 1, 1983, pp. 39 a 50.
- ROMÁN GRAVÁN, PEDRO. “Diseño, elaboración y puesta en práctica de un observatorio virtual de códigos QR”, *Revista de Innovación Educativa*, n.º 9, 2012, pp. 1 a 9, disponible en [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/16375/file_1.pdf?sequence=1].
- ROMÁN GRAVÁN, PEDRO y ÁNGELA MARTÍN GUTIÉRREZ. “La formación de docentes en estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje: los códigos de respuesta rápida o códigos QR”, *Revista Científica de Opinión y Divulgación*, n.º 26, 2018, pp. 1 a 14, disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2013m10n26/dim_a2013n26m10a5.pdf].
- ROMÁN GRAVÁN, PEDRO y JUAN MANUEL MÉNDEZ REY. “Experiencia de innovación educativa con curso MOOC: los códigos QR aplicados a la

enseñanza”, *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 18, n.º 1, 2014, pp. 113 a 136, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4733448&orden=1&info=link>].

SALAZAR, CIRIA MARGARITA; CARMEN SILVIA PEÑA VARGAS y ROSSANA TAMARA MEDINA VALENCIA. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje para la docencia universitaria. Experiencias desde el aula*, Colima, México, Universidad de Colima, 2018, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/340315637_Estrategias_de_ensenanza_y_aprendizaje_para_la_docencia_universitaria_Experiencias_desde_el_aula#read].

SEVILLA, BEATRIZ SUSANA. “Recursos audiovisuales y educación”, en *Cuadernos de Documentación Multimedia*, vol. 24, 2014, pp. 153 a 165, disponible en [<https://revistas.ucm.es/index.php/CDMU/article/view/46367/43565>].

SHIN, DONG HEE; JAEMIN JUNG y BYENG HEE CHANG. “The psychology behind QR codes: User experience perspective”, en *Computers in Human Behavior*, vol. 28, n.º 4, 2012, pp. 1417 a 1426.

UNITAG. *¿Cuál es el tamaño de un código QR?*, Unitag, 20 de mayo de 2019, disponible en [<https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-the-ideal-print-size-of-a-qrcode>].

VEGA, ANNA. “Códigos bidimensionales QR, BIDI y Datamatrix: ¿cuál elegir?”, en *MicroPlanet*, 2016, disponible en [<https://www.etiquetas-laboratorio.com/blog/codigos-bidimensionales-qr-bidi-datamatrix/>].

ANEXO 1

Adaptación de la evaluación de la dimensión conceptual

Curso:	Semestre	Evaluación	Fecha	Horario
Investigación de Operaciones II	VII	Practica calificada N.º 03	07-06-2018	Jueves: 17:45 - 19:15
Profesores:		Alumno (a):		Nota:
Dra. Nérida del Carmen Pastrana Díaz Ing. Jhonny Henry Piñán García				

- Pregunta 01. ¿Cuál de las siguientes no es un supuesto de los modelos M/M/1?

Seleccione una.

- a. La tasa de llegadas promedio es más rápida que la tasa de servicios promedio.
- b. Las llegadas se atienden conforme al orden de llegada y no hay rechazo ni abandonos.
- c. Los tiempos de servicio siguen una distribución exponencial.
- d. Las llegadas se distribuyen mediante Poisson.
- e. Las llegadas vienen de una población muy grande o infinita.

- Pregunta 02: Se distingue por la distribución del tiempo requerido para servir a un cliente. De nuevo, el caso más fácil de analizar se presenta cuando la distribución de los tiempos de servicio es exponencial.

Seleccione una.

- a. Capacidad de la cola
- b. Proceso del servicio
- c. Disciplina del servicio
- d. Proceso de llegada

- Pregunta 03: A menudo, cuando los administradores encuentran que las fórmulas de colas estándar son inadecuadas o que las ecuaciones son imposibles de resolver, para obtener una solución recurren a

Seleccione una.

- a. Simulación
- b. Programación dinámica
- c. Programación lineal
- d. N. A.

- Pregunta 04: El factor de utilización de un sistema se define como:

Seleccione una.

- a. La proporción del tiempo que las instalaciones de servicio están en uso.
- b. El porcentaje del tiempo ocioso.
- c. El tiempo promedio que un cliente pasa en espera en una cola.
- d. El número promedio de personas atendidas dividido entre el número medio de llegadas por período.
- e. N. A.

- Pregunta 05: Un sistema de colas que se describe como $M/D/2$ tendría:

Seleccione una.

- a. Tasa de llegada constantes
- b. Tiempos de servicios constantes
- c. Tiempos de servicios exponenciales
- d. Dos colas
- e. N.A.

- Pregunta 06: Antes de utilizar la distribución exponencial para construir modelos de colas, el analista debe determinar si los datos de tiempo de servicio se ajustan a la distribución a través de un modelo de programación lineal.

Seleccione una.

- a. Verdadero
- b. Falso

- Pregunta 07: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es un supuesto de los modelos $M/M/1$?

Seleccione una.

- a. Las llegadas vienen de una población muy grande o infinita.
- b. La tasa de llegadas promedio es más rápida que la tasa de servicios promedio.
- c. Las llegadas se distribuyen mediante Poisson.
- d. Las llegadas se atienden conforme a un sistema PEPS y no hay rechazo ni rehúse.
- e. Los tiempos de servicio siguen una distribución exponencial.

- Pregunta 08: Se distingue por la distribución del tiempo requerido para servir a un cliente. De nuevo, el caso más fácil de analizar se presenta cuando la distribución de los tiempos de servicio es exponencial.

Seleccione una.

- a. Proceso de llegada
- b. Proceso de servicio
- c. Disciplina de servicio
- d. Capacidad de cola

- Pregunta 09: Las llamadas llegan al conmutador de una oficina a una tasa de dos por minuto, el tiempo promedio para manejar cada una de estas es de 20 segundos. En la actualidad solo hay un operador del conmutador. Las distribuciones de Poisson y exponencial parecen ser relevantes en esta situación. Calcular el número de llamadas que esperan ser contestadas.

Seleccione una.

- a. 1.30
- b. 1.34
- c. 1.58
- d. 1.40
- e. 1.29

- Pregunta 10: Los pacientes llegan a la clínica de un médico de acuerdo con una distribución de Poisson a razón de 20 pacientes por hora. La sala de espera no puede acomodar más de 14 pacientes. El tiempo de consulta por paciente es exponencial con una media de ocho minutos. ¿Cuál es el tiempo total esperado que un paciente pasa en la clínica?

Seleccione una.

- a. 1.9199 horas
- b. 1.7890 horas
- c. 1.8900 horas
- d. 1.8590 horas
- e. 1.9021 horas

Curso:	Semestre	Evaluación	Fecha	Horario
Investigación de Operaciones II	VII	Practica calificada N.º 04	19-06-2018	Martes: 17:45 - 19:15
Profesores:		Alumno (a):		Nota:
Dra. Nérida del Carmen Pastrana Díaz Ing. Jhonny Henry Piñán García				

- Pregunta 01. Se forma una red de colas cuando la salida de una da pie a la entrada de otra cola.

Seleccione una.

- f. Estructura de la red
- g. Proceso de llegada
- h. Disciplina de servicio
- i. Capacidad de la cola

- Pregunta 02: En el modelo de líneas de espera con tiempos de servicio constante se considera la desviación estándar.

Seleccione una.

- a. $\sigma = 1$
- b. $\sigma > 1$
- c. $\sigma = 0$
- d. $\sigma < 0$
- e. $\sigma > 0$

- Pregunta 03: Los tiempos de servicio en una línea de espera de un solo canal tienen una distribución:

Seleccione una.

- a. Exponencial
- b. Poisson
- c. Normal
- d. Uniforme
- e. Binomial

- Pregunta 04: Los modelos de líneas de espera estudian:

Seleccione una.

- a. Las unidades en almacén.
- b. Los clientes en cola.
- c. Los proyectos en una empresa.
- d. Las características de un proyecto para tomar decisiones.
- e. Los costos en inventario.

- Pregunta 05: Para hallar el costo total de un análisis de un sistema de líneas de espera, se usa una de las siguientes características:

Seleccione una.

- a. El tiempo promedio en cola.
- b. El tiempo promedio en el sistema.
- c. El número promedio de clientes en cola.
- d. El número promedio de clientes en el sistema.
- e. La probabilidad de que un cliente esté en el sistema.

- Pregunta 06: ¿Quién investigó las características de las líneas de espera?

Seleccione una.

- a. Platón
- b. Erlang
- c. Arquímedes
- d. Poisson
- e. Newton

- Pregunta 07: Las llegadas en una línea de espera de un solo canal tienen una distribución:

Seleccione una.

- a. Exponencial
- b. Poisson
- c. Normal
- d. Uniforme
- e. Binomial

- Pregunta 08: Es el orden en el que los clientes se seleccionan de la cola.

Seleccione una.

- a. Sistemas de colas
- b. Disciplina de una cola
- c. Teoría de colas
- d. Los modelos

- Pregunta 09: Se le da servicio al primero que ha llegado, de forma tal que la cola está ordenada según el orden de llegada de los usuarios.

Seleccione una.

- a. fifo (First-In-First-Out)
- b. lifo (Last-In-First-Out)
- c. siro (Service-In-Random-Order)

- Pregunta 10: A una sucursal bancaria, en donde solo hay un cajero, llegan alrededor de diez clientes por hora. El cajero tarda en promedio cuatro minutos en atender a cada cliente. Asumiendo que los tiempos de arribo y de servicio se distribuyen de manera exponencial, ¿cuál es el tiempo promedio que gasta un cliente desde que llega hasta que sale de la sucursal?

Seleccione una.

- a. a. 0.2 horas
- b. b. 0.5 horas
- c. c. 0.1 horas
- d. d. 0.4 horas
- e. e. N. A.

ANEXO 2 ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA DIMENSIÓN PROCEDIMENTAL

Criterios	Valoración			
	Malo (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
Aplica la teoría de colas	1. No aplica la teoría de colas en la realización de las actividades.	2. La aplicación de la teoría de colas es insuficiente	3. La aplicación de la teoría de colas es suficiente para la realización de las actividades	3. La aplicación de la teoría de colas es muy buena para enfrentar la realización de las actividades
Analiza las líneas de espera	1. No se realiza el análisis de las líneas de espera y lo hecho es irrelevante	2. Se realiza un análisis de las líneas de espera de forma parcial e insuficiente	3. Se realiza un análisis correcto de las líneas de espera. Faltan algunos elementos si bien no son los esenciales.	4. El análisis de las líneas de espera es correcto y se recogen todos los aspectos relevantes.
Diseña procedimientos	1. El diseño de los procedimientos aplicados no ayuda al logro de los productos.	2. El diseño de los procedimientos aplicados es insuficiente para lograr los productos.	3. El diseño de los procedimientos aplicados es suficiente para lograr los productos planificados.	4. El diseño y los procedimientos aplicados son adecuados para lograr los productos planificados.

Criterios	Malo (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
Realiza balance de costo servicio - costo espera	1. La realización del balance de costo servicio - costo espera y lo hecho es irrelevante	2. La realización del balance de costos servicio - costo espera es parcial e insuficiente	3. La realización del balance de costo servicio - costo espera es correcto. Faltan algunos elementos que no son relevantes.	4. La realización del balance de costo servicio - costo espera es correcto y se recogen todos los aspectos relevantes.
Emplea QR	1. No emplea códigos QR o aporta un código QR no legible o sin información.	2. Usa códigos QR para aportar a la información. El diseño del código QR es legible.	3. Usa códigos QR para acceder a la información relevante. El diseño de los códigos QR es legible. Sabe editar códigos (colores, formas, etc.).	4. Usa códigos QR para acceder a la información y publica los informes con códigos QR. El diseño de los códigos QR es legible. Demuestra saber editar códigos QR (colores, formas, etc.,) y su formato es acorde con el resto del trabajo.

ANEXO 3

ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA DIMENSIÓN ACTITUDINAL

Criterios	Valoración			
	Malo (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
Aportes	1. No participa en clases y no presenta aportes ni opiniones.	2. Participa con poco entusiasmo en clases, aportando pocos puntos de vista para las actividades.	3. Participa con interés, aportando en la mayoría de clases con sus opiniones y puntos de vista para mejorar las actividades	4. Participa de manera activa en todas clases con aportes significativos, expresando sus puntos de vista. Hace sugerencias para la mejora de la actividad.
Actitud	1. No es receptivo de las opiniones y contradice a sus compañeros.	2. Es poco receptivo de las opiniones y observa las posiciones de sus compañeros. Integra muy poco los aportes vertidos.	3. Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros. Ofrece alternativas de cómo integrar los diferentes aportes.	4. Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros. Ofrece alternativas de cómo integrar los diferentes aportes.
Aprendizaje	1. En muchos casos no realiza las actividades de aprendizaje y no muestra interés ni mejora sus aprendizajes.	2. Realiza las actividades de aprendizaje de forma desorganizada, con poco interés en sus aprendizajes y tratando de mejorar sus logros.	3. Realiza las actividades de aprendizaje de forma organizada de acuerdo con las indicaciones. Muestra interés en el desarrollo de su aprendizaje, buscando mejorar sus logros.	4. Expresa y valora el desarrollo de su aprendizaje, buscando mejorar sus logros. Realiza las actividades de aprendizaje de forma muy organizada, con responsabilidad y entusiasmo.

Criterios	Malo (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
Trabajo en equipo	1. No participa de forma organizada y es escasa su contribución en las actividades y objetivos.	2. Organiza el trabajo del grupo muy poco y a veces contribuye en las actividades y objetivos del equipo.	3. Propone la organización del trabajo, contribuyendo en las actividades. Se involucra para el logro de los objetivos del equipo.	4. Siempre propone formas para organizar el trabajo, contribuyendo en el desarrollo de las actividades. Se esfuerza para lograr los objetivos del equipo.
Métodos activos	1. No asume ni aplica los procedimientos del aprendizaje activo en las actividades académicas.	2. Aplica pocos procedimientos de los métodos de aprendizaje activo para realizar las actividades académicas.	3. Aplica los procedimientos de los métodos de aprendizaje activo para realizar las actividades académicas.	4. Asume y aplica los procedimientos de los métodos de aprendizaje activo en el desarrollo de las actividades académicas.



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en julio de 2021

Se compuso en caracteres Minion Pro de 11 y 9 ptos.

Bogotá, Colombia

