

Diseño de exámenes con integración de organizadores gráficos basados en la taxonomía de la era digital¹

Exam design with integration of graphic organizers based on the taxonomy of the digital age

Elaboração de exames com integração de organizadores gráficos baseados na taxonomia da era digital

Esmer Leonel Amorocho Abril²

Recibido: 11 de enero de 2024

Aprobado: 16 de abril de 2024

Publicado: 16 de julio de 2024

Cómo citar este artículo:

Amorocho Abril, E.L. (2024). Diseño de exámenes con integración de organizadores gráficos basados en la taxonomía de la era digital. *Rastros Rostros*, 26(2), 1-24. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.02.09>

Artículo de Investigación. <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.02.09>

¹ Artículo de investigación resultado del proyecto: "Construcción de pruebas objetivas con apoyo de sistema de exámenes que integra organizadores gráficos de la taxonomía de la era digital y herramientas psicométricas que ajustan los reactivos de la Universidad de Baja California de México".

² Doctor en Gerencia y Política Educativa. Universidad de Baja California (México)
Correo electrónico: esmer@victorfelix.edu.co, sugerenciasleonel@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8497-6240>

Resumen

Introducción: la asignatura de Tecnología Informática (TI) ha estado sujeta a cambios en la política pública y no ha sido bien comprendida en su diseño, implementación y evaluación, lo que plantea preocupaciones sobre la falta de criterios estandarizados para la evaluación de los aprendizajes en TI en estudiantes de educación media.

Objetivo: diseñar exámenes efectivos con la integración de organizadores gráficos basados en la taxonomía digital y un modelo psicométrico en la Educación Media de una Institución Educativa del municipio de Piedecuesta, Colombia.

Metodología: se adoptó un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental, dividiendo a 218 estudiantes participantes en grupos control y experimental. Los tratamientos incluyeron secuencias didácticas en educación en TI, seguidas de pruebas electrónicas para evaluar los aprendizajes. La recolección de datos se realiza mediante la plataforma Limesurvey y se utilizó análisis de matrices de datos dicotómicos con diversos organizadores gráficos. Se construyeron reactivos siguiendo una nueva taxonomía y se evaluaron sus características psicométricas, adaptándolos según los resultados observados por grupos. La calibración de reactivos se efectuó con el modelo Rash.

Resultados y discusión: los contrastes de muestras revelaron que, en general, no hay diferencias significativas entre grupos experimentales y de control, excepto en un experimento que requiere calibración adicional del modelo. La calibración por reactivos de Rash, utilizando software como MiniStep, mostró ajustes adecuados en estadísticos INFIT y OUTFIT, indicando buen ajuste al modelo.

Conclusiones: la implementación de pruebas electrónicas con organizadores gráficos en la Educación Media es efectiva para mejorar la evaluación en Tecnología Informática, respaldada por percepciones positivas de los estudiantes. Esta metodología facilita la evaluación del aprendizaje, proporciona resultados estandarizados y confiables, permitiendo un seguimiento preciso de los procesos de aprendizaje en la asignatura de TI.

Palabras clave: educación media; modelo psicométrico; organizadores gráficos; taxonomía digital; tecnología informática.

Abstract

Introduction: The subject of Information Technology (IT) has been subject to changes in public policy and has not been well understood in its design, implementation and evaluation, which raises concerns about the lack of standardized criteria for the evaluation of IT learning in students of secondary education.

Objective: Design effective exams with the integration of graphic organizers based on digital taxonomy and a psychometric model in the Secondary Education of an Educational Institution in the municipality of Piedecuesta (Colombia).

Methodology: A quantitative approach and a quasi-experimental design are adopted, dividing 218 participating students into control and experimental groups. The treatments include didactic sequences in IT education, followed by electronic tests to evaluate learning. Data collection is carried out using the Limesurvey platform, and analysis of dichotomous data matrices with various graphic organizers is used. Reagents are constructed following a new taxonomy and their psychometric characteristics are evaluated, adapting them according to the results observed by groups. Calibration of reagents is carried out with the Rash model.

Results and discussion: Sample contrasts revealed that, in general, there are no significant differences between experimental and control groups, except in one experiment that requires additional model calibration. Calibration by Rash reagents, using software such as MiniStep, showed adequate adjustments in INFIT and OUTFIT statistics, indicating good fit to the model.

Conclusions: The implementation of electronic tests with graphic organizers in Secondary Education is shown to be effective in improving the evaluation in Information Technology, supported by positive student perceptions. This methodology facilitates the evaluation of learning, provides standardized and reliable results, allowing precise monitoring of learning processes in the IT subject.

Keywords: Secondary education; psychometric model; graphic organizers; digital taxonomy; computer technology.

Resumo

Introdução: A disciplina de Tecnologia da Informação tem sido alvo de mudanças nas políticas públicas e não tem sido bem compreendida na sua concepção, implementação e avaliação, o que levanta preocupações sobre a falta de critérios padronizados para a avaliação da aprendizagem de TI nos alunos do ensino secundário.

Objetivo: Projetar exames eficazes com a integração de organizadores gráficos baseados na taxonomia digital e em um modelo psicométrico no Ensino Médio de uma Instituição Educacional do município de Piedecuesta (Colômbia).

Metodologia: Adota-se uma abordagem quantitativa e um desenho quase experimental, dividindo 218 alunos participantes em grupos controle e experimentais. Os tratamentos incluem sequências didáticas no ensino de informática, seguidas de testes eletrônicos para avaliação do aprendizado. A coleta de dados é realizada por meio da plataforma Limesurvey, sendo utilizada a análise de matrizes de dados dicotômicas com diversos organizadores gráficos. Os reagentes são construídos seguindo uma nova taxonomia e suas características psicométricas são avaliadas, adaptando-as de acordo com os resultados observados pelos grupos. A calibração dos reagentes é realizada com o modelo Rash.

Resultados e discussão: Os contrastes das amostras revelaram que, em geral, não há diferenças significativas entre os grupos experimentais e de controle, exceto em um experimento que requer calibração adicional do modelo. A calibração por reagentes Rash, utilizando software como MiniStep, apresentou ajustes adequados nas estatísticas INFIT e OUTFIT, indicando bom ajuste ao modelo.

Conclusões: A implementação de provas eletrônicas com organizadores gráficos no Ensino Secundário mostra-se eficaz na melhoria da avaliação em Tecnologias de Informação, apoiada em percepções positivas dos alunos. Esta metodologia facilita a avaliação da aprendizagem, fornece resultados padronizados e confiáveis, permitindo um monitoramento preciso dos processos de aprendizagem na disciplina de TI.

Palavras-chave: Ensino médio; modelo psicométrico; organizadores gráficos; taxonomia digital; tecnologia Informática.

Introducción

En general, se acepta la necesidad de que los sistemas educativos respondan a los cambios provocados por los avances tecnológicos mediante la "alfabetización digital" y el uso de tecnologías para mejorar las oportunidades de aprendizaje (Reddy, Sharma y Chaudhary, 2020). Sin embargo, la importancia y el papel de la Tecnología Informática (TI) en el plan de estudios (Shatri, 2020; Arifin y Setiawan, 2022), así como la evaluación del aprendizaje del mismo no se comprenden en su totalidad (Abdullah y Ward, 2016; Al Soub y Amarin, 2021; Arifin, 2019).

Los argumentos a favor de la inclusión de la TI en el currículo es convincente y se resume en el foro EDUSummit 2015 (Ugwuanyi, Okeke y Mokhele, 2022), reunión de expertos internacionales, incluidos formuladores de políticas, profesionales e investigadores en TI y educación en aspectos económicos, sociales y culturales, quienes buscan una mayor presencia de la formación en Ciencias de la Computación a partir de la TI como asignatura en la escolaridad desde sus inicios hasta los grados superiores (Tan et al., 2021).

Dicha búsqueda responde a la lógica económica actual, la cual se basa no sólo en la necesidad de que un país produzca científicos informáticos para mantener una ventaja competitiva en un mundo impulsado por la tecnología (Ali et al., 2018; Al-Abdallah y Al-Salim, 2021), sino también en la necesidad de estudiantes capacitados en TI para apoyar la innovación y el desarrollo regional y local (Bag, Gupta y Telukdarie, 2018; Banker, 2023). A nivel social, se enfatiza el valor de una gama diversa de creadores y productores activos en lugar de simples consumidores pasivos de tecnología (Charan, 2021), capacidad que proporciona a las personas el poder de liderar, crear e innovar dentro de la sociedad (López, 2020), circunscrito a un entramado cultural que se basa en permitir que las personas sean impulsoras por los avances tecnológicos (González, 2022).

Así pues, debido a que la importancia relativa de las Ciencias de la Computación como disciplina académica subyacente a lo que en el entorno educativo de Colombia se conoce como Tecnología Informática (Fonseca y Ahumada, 2021), ha estado sujeta a cambios en la política pública y no ha sido bien comprendida en su diseño, implementación y evaluación (Ahumada, 2019; Dorado y Timarán, 2021). Además, se han planteado serias preocupaciones sobre esta falta de criterios estandarizados para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los aprendizajes en TI en estudiantes de educación media (Ahumada, 2019), lo que ha llevado a desarrollar investigaciones para la comprensión de habilidades y enfoques de pensamiento clave frente a este particular (Ahumada, 2019; Ducuara et al., 2020; Dorado y Timarán, 2021; Fonseca y Ahumada, 2021; Saavedra et al., 2021).

En consecuencia, la implementación de pruebas institucionales virtuales similares a las diseñadas por el Instituto para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES) se percibe como algo de interés para mejorar la efectividad de los materiales y contenidos presentados en un curso de TI (Aricapa, 2022; Echavarría, 2022). Sin embargo, se observa una falta de referencias en el aula que indiquen que tanto los docentes como los estudiantes son conscientes del uso de estas herramientas virtuales como medio para facilitar su autoaprendizaje (González, Tejera y Martínez, 2022).

De igual forma, hay falta de claridad en cuanto al uso de recursos educativos digitales por parte de los docentes y cuándo es apropiado utilizarlos para promover un esquema evaluativo de competencias en la asignatura de Tecnología Informática (Gallardo, Mariño y Vega, 2021; Valverde et al., 2021; Wang, Tigelaar y Admiraal, 2021). También se carece de una distinción clara en cómo formular preguntas a partir de estándares y taxonomías (Conklin, 2005; Churches, 2009; García, 2015), así como qué recursos gráficos utilizar (Cañas y Novak, 2006; Gaete, 2021). Rara vez se aprovechan los aplicativos en línea de código abierto y los elementos visuales útiles en la evaluación de los aprendizajes en el aula de TI en la educación escolar media (Contreras y Robles, 2023), así como las estructuras pertinentes para la enseñanza y el aprendizaje (Argüelles y Nagles, 2010; DeMink y Olofson, 2022).

En el mundo educativo actual, la enseñanza de Tecnologías de la Información desempeña un papel crucial en la formación de estudiantes para afrontar los desafíos de la era digital (Becerra, 2020; Ortega y Oyanedel, 2022; Mariscal et al., 2022). La evaluación de aprendizajes en esta disciplina no solo debe medir conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas y competencias que preparen a los estudiantes para el mundo tecnológico en constante evolución (Berrones et al., 2023; Lizcano, Gonzáles y García, 2023; Rosero y Arroyave, 2023). Este artículo explora la integración de organizadores gráficos basados en la taxonomía digital y modelos psicométricos para diseñar exámenes efectivos en la Educación Media de una Institución Educativa del municipio de Piedecuesta en Colombia.

Revisión literaria

La base del diseño de exámenes objetivos en la asignatura de TI comienza con la comprensión de la taxonomía de la era digital (Gallardo 2011 citado en Cuenca et al., 2021, Cañas y Novak, 2006), que va más allá de la simple memorización de hechos (Gallardo, 2018), la cual incorpora niveles de pensamiento más profundos, como la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación de la información (Becerra, 2020; Tena, Navas y Fuster, 2021; Ortega et al., 2022; Mariscal et al., 2022). Para incorporar estos elementos, se pueden utilizar organizadores gráficos que fomenten la conexión de conceptos y la resolución de problemas de manera holística (Mitsea, Drigas y Mantas, 2021).

Los mapas conceptuales, por ejemplo, son herramientas visuales poderosas que permiten a los estudiantes organizar y estructurar información de manera jerárquica (Machado y Carvalho, 2020). Integrar estos mapas en la creación de preguntas de exámenes promueve la comprensión contextual y la aplicación práctica de los

conocimientos adquiridos (Lin y Mubarak, 2021; Sun et al., 2022). Además, los diagramas de flujo y las tablas comparativas pueden utilizarse para evaluar la capacidad de los estudiantes para analizar y sintetizar información de manera lógica (Bereczki y Kárpáti, 2021).

En el caso de los organizadores gráficos que son arreglos espaciales de palabras destinadas a representar la organización conceptual del texto (Hwang, Zou y Lin, 2020), delimitados como jerarquías, secuencias y matrices que muestran información importante de manera visual para que las relaciones entre ideas sean evidentes rápida y fácilmente (Samba, Achor y Ogbeba, 2010; Sani y Nsorfo, 2013; Sharma, 2012; Shatri, 2020), estudios han demostrado que el aprendizaje significativo puede ser asistido mediante su uso (Gallardo, 2018; Ducuara et al., 2020; Bereczki y Kárpáti, 2021; Gaete, 2021; Gallardo, Mariño y Vega, 2021; Contreras y Robles, 2023). Sin embargo, no se ha hecho mucho en la asignatura de Tecnología Informática con dicho recurso para mejorar el rendimiento académico o con fines evaluativos de los estudiantes (Arifin, 2019; Becerra, 2020; Berrones et al., 2023).

Además, la aplicación de modelos psicométricos en el diseño de exámenes proporciona una base científica para garantizar la validez y confiabilidad de las evaluaciones (Brooks, Gordon y Johanson, 2003; Gutiérrez y Acuña, 2020; Zumárraga y Cevallos, 2021; Moreira, 2021). La Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) es un enfoque psicométrico que modela la probabilidad de que un estudiante responda correctamente a un ítem en función de sus habilidades y la dificultad del ítem (Kohan, 2004; Acuña et al., 2022). Al utilizar la TRI, los educadores pueden ajustar los reactivos de manera más precisa (Brussino et al., 2021), garantizando que las preguntas sean ni demasiado fáciles ni demasiado difíciles para la población estudiantil objetivo (Kohan, 2004; Brussino et al., 2021; Acuña et al., 2022). Esto permite una medición más precisa de las habilidades de los estudiantes y proporciona información valiosa sobre el rendimiento individual y grupal (Gutiérrez y Acuña, 2020; Zumárraga y Cevallos, 2021; Moreira, 2021).

En el contexto específico de la asignatura de TI en la educación media, este enfoque de diseño de exámenes ofrece beneficios significativos (Arifin, 2019; Aricapa, 2022; Banker, 2023). La naturaleza práctica de la TI se presta especialmente bien a la aplicación de la taxonomía digital (Conklin, 2005; Churches, 2009; Becerra, 2020; Cuenca et al., 2021; Echavarría, 2022), ya que los estudiantes deben demostrar no solo conocimientos teóricos (Reddy, Sharma y Chaudhary, 2020; Al Soub y Amarin, 2021; Ugwuanyi, Okeke y Mokhele, 2022), sino también la capacidad de resolver problemas y aplicar conceptos en situaciones del mundo real (Bag, Gupta y Telukdarie, 2018; Banker, 2023).

Además, la incorporación de modelos psicométricos no solo mejora la calidad de la evaluación (Charan, 2021; González, 2022), sino que también proporciona datos más precisos para la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje (Fonseca y Ahumada, 2021). Al ajustar los reactivos en función de las habilidades reales de los estudiantes, los educadores pueden identificar áreas de fortaleza y debilidad (Ahumada, 2019; Dorado y Timarán, 2021), adaptando su enfoque pedagógico para satisfacer las necesidades individuales y colectivas de la clase (Cuenca et al., 2021; Echavarría, 2022).

Por tanto, el diseño de exámenes efectivos en la asignatura de Tecnología Informática en la Educación Media requiere una combinación equilibrada de la taxonomía digital y modelos psicométricos (Gutiérrez y Acuña, 2020; Zumárraga y Cevallos, 2021; Moreira, 2021). Al integrar organizadores gráficos basados en la taxonomía digital y aplicar modelos psicométricos para el ajuste de reactivos (Tena, Navas y Fuster, 2021; Ortega et al., 2022), los docentes pueden crear evaluaciones más relevantes (Mariscal et al., 2022), precisas y alineadas con los objetivos educativos de la era digital (Becerra, 2020). Este enfoque no solo mejora la calidad de la evaluación (Gaete, 2021; González, 2022), sino que también contribuye significativamente al desarrollo integral de los estudiantes en el campo de las Tecnologías de la Información (Bag, Gupta y Telukdarie, 2018; Ugwuanyi, Okeke y Mokhele, 2022; Banker, 2023).

Metodología

Teniendo en cuenta el propósito de este estudio enfocado en diseñar exámenes efectivos con la integración de organizadores gráficos basados en la taxonomía digital y un modelo psicométrico en la Educación Media de una Institución Educativa del municipio de Piedecuesta (Colombia), se siguió un enfoque cuantitativo, de diseño cuasiexperimental y de alcance explicativo (Hernández et al., 2018).

Las muestras piloto se organizaron en 3 grupos control y 1 experimental, mientras que las muestras representativas de los tres experimentos se organizaron en 3 grupos controles y 3 experimentales; cuyos tratamientos generan unas secuencias didácticas en un tema específico del área de educación en TI, que luego se controlan con el desarrollo de pruebas electrónicas que permiten valorar los aprendizajes de los 6 grupos. La recolección de datos se realiza en tablas con exportación desde la plataforma Limesurvey – Sistema Electrónico de Evaluación, para el posterior análisis a partir de matrices de datos dicotómicos con la utilización de distintos organizadores gráficos de uso frecuente para la formulación de los reactivos de las pruebas electrónicas.

Luego de identificados los organizadores gráficos respecto a los reactivos formulados se construyó una tabla de especificaciones acorde a la nueva taxonomía para los objetivos de aprendizaje propuestos en los estándares de TI. A los reactivos construidos se les valoraron sus características psicométricas, luego fueron analizados y se adaptaron los reactivos a partir de las observaciones de los resultados por grupos.

Para identificar las percepciones de los estudiantes frente a los distintos organizadores gráficos y la secuencia de clase de construcción de video educativo, se utilizaron pruebas tipo Likert. Para establecer parámetros de formulación de los reactivos se construyó una taxonomía que permitió clasificar los organizadores gráficos en diferentes niveles de organización, la Tabla 1 muestra el porcentaje favorable de uso de las técnicas de los organizadores gráficos en la construcción de los reactivos.

Tabla 1. Porcentaje de actitudes favorables frente a las técnicas de organizadores gráficos propuestas para los enunciados de los reactivos

Reactivos 1-27: mapa de palabra, 28-33: mapa mental, 34-42: diagrama de definición, 43-50: línea de tiempo, 61-70 cuadro sinóptico, 71-75 diagrama circular, 76-80 diagrama resumen, 91-112 percepciones de uso de organizadores gráficos en las prácticas docentes.								
Reactivo	1-27	28-33	34-42	43-50	61-70	71-75	76-80	91-112
Media porcentajes	85	83	82	90	88	87	86	79

El contraste de hipótesis se desarrolló mediante una prueba *t* de Student que validó 2 experimentos y tomó como base los datos recolectados de la posprueba aplicada a todos los grupos. La prueba piloto consolida preguntas consistentes y valora la fidelidad de la consistencia interna de los reactivos en la escala Likert mediante el coeficiente de confiabilidad interna Alfa de Cronbach y una prueba KR20 para determinar la consistencia interna de los reactivos de la posprueba. Respecto a la calibración de los reactivos se aplicó el modelo Rash con apoyo de software estadístico como StatGraphics, IBM SPSS y MiniStep para una calibración eficaz de los reactivos de una prueba. Se valoraron los aprendizajes en dos pruebas con apoyo y sin apoyo de organizadores gráficos en el aplicativo BlueSurvey construido en lenguaje php, HTML5 y mySql.

Resultados y discusión

Se analizaron los datos derivados del experimento mediante la aplicación de los instrumentos de investigación desarrollados. Al respecto, está el diseño taxonómico de

la Tabla 2 y modelo de taxonomía para medir la calidad de las construcciones con organizadores gráficos de la Tabla 3. A partir de estos, se realizó la construcción de un Sistema de Evaluación Electrónico, la formulación de un banco de reactivos, las clasificaciones de los distintos organizadores gráficos, evidencias tomadas de la experimentación y los procedimientos aplicados a los grupos experimentales y control.

Tabla 2. Organizadores de información en el marco de la nueva taxonomía de la era digital

Dominios	Niveles de procesamiento			
	Recuperación	Comprensión	Análisis	Utilización del conocimiento
Información				
Vocabulario				
Hechos		Tabla comparativa -integración-		Organigrama -clasificación-
Secuencia de eventos	Línea de tiempo -reconocimiento-			
Generalizaciones				
Principios		Diagrama de Ishikawa -integración-	Mapa conceptual -generalización-	
Procedimientos mentales				
Reglas simples				
Algoritmos				
Tácticas	Diagrama de flujo -reconocimiento-			
Macro procedimientos				

Nota. Adaptado a partir de Gallardo (2011).

Tabla 3. Criterios para medir la calidad de las construcciones con organizadores gráficos.

Niveles	Criterio
Nivel 0, 1 y 2	En este rango son construcciones pobres, con textos largos, poca articulación entre las frases y ausencia de secuencias lineales de conceptos.
Nivel 3	Las construcciones se consideran aceptables, reconocen con claridad los conceptos y existe integración en las ideas. Sin embargo, sólo muestran ramificación y profundidad moderada, y no existen enlaces cruzados.

(continúa)

(viene)

Niveles	Criterio
Nivel 4	Las construcciones son consideradas buenas. Su principal limitación es que faltan enlaces cruzados.
Niveles 5 y 6	Las construcciones son consideradas muy buenas, en su forma, diseño, coherencia de ideas y conceptos, topológicamente hablando cumplen con los cinco criterios requeridos.

Nota. Adaptado a partir de Cañas y Novak (2006).

Para el tamaño y definición de cada una de las muestras del grupo experimental y control para la asignatura de Tecnología Informática se organizó de acuerdo a la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de las muestras para el grupo experimental y control

Población	N° de estudiantes	Muestra	N° de estudiantes
Prueba piloto	148	Grupo experimental: 1003	36
		Grupo experimental: 1004	37
		Grupo experimental: 1005	38
		Grupo control: 1102	37
Total	148	Total	148
Primer experimento	72	Grupo experimental: 1001	36
		Grupo control: 1101	36
Segundo experimento	72	Grupo experimental: 1002	35
		Grupo control: 1102	37
Tercer experimento	74	Grupo experimental: 1003	36
		Grupo control: 1103	38
Total	218	Total	218

En la Tabla 5, se codifica un estándar del área de Tecnología Informática para la construcción de los reactivos de las pruebas electrónicas. Entre ellos se utilizó: el mapa de la palabra, círculos concéntricos, diagrama de definición, diagrama circular, diagrama panorámico, rejilla de conceptos, cuadro sinóptico, mapa mental, diagrama resumen, tabla comparativa, gráfico *t*, diagrama *iceberg*, línea de tiempo, gráfico de ideas y diagrama de tramas.

Tabla 5. Codificación de un estándar en la nueva taxonomía de la era digital

Estándar*	Dominio de conocimiento	Nivel de procesamiento	Justificación	
Reconozco las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vivo, y actúo responsablemente.	A.1. Vocabulario.	1.1. Recordación.	Identificar problemáticas del entorno a partir de salidas de campo que permitan obtener material multimedia para la construcción de video educativo.	
	A.2. Hechos.	2.1. Integración.		
	A.3. Secuencia en el tiempo.	3.1. Asociación.		
			1.2. Descripción.	Conocer una estrategia para la construcción e integración de un video educativo a partir de guiones técnicos, líneas de tiempo y su dinámica de trabajo en el aula.
			2.2. Simbolización.	
			2.3. Inferencias.	Producir textos y entrevistas, atendiendo a la progresión temática, a los interlocutores, al propósito y a la situación comunicativa de acuerdo a las temáticas propuestas para construcción de video educativo.
			6.1 Generación de ideas.	
			6.2 Diseño.	
			6.3 Construcción.	
			6.5 Producción.	Desarrollar estrategias de acompañamiento de los padres de familia para la sensibilización de problemáticas del entorno con ayuda de la recolección de información digital en salidas de campo.
			Utilizar el aplicativo <i>Proshow Producer</i> para integrar diversos contenidos digitales y renderizar un video.	
			Fomentar el uso de creativo de las TIC en procesos de indagación.	

Nota. Adaptado a partir de Gallardo (2011). *Estándar a desarrollar en el ciclo de grados décimo y undécimo.

Para los dos experimentos se contó con el uso de la plataforma virtual Moodle a la cual se le diseñaron 8 grupos de los cuales 4 eran para secuencia de clase del grupo piloto, 2 para la secuencia de clase del grupo experimental y 2 para el desarrollo de la secuencia de clase del grupo control. Las herramientas, medios y procesos seguidos fueron iguales a los implementados en la prueba piloto.

Los experimentos se desarrollaron en el ambiente de aprendizaje virtual, pero con técnicas de aprendizaje distintas frente a la construcción de video educativo y algunas técnicas de organizadores gráficos para definir y presentar los reactivos de la prueba objetiva de los grupos experimentales, pero en este caso se valoró las producciones en video de los estudiantes del nivel décimo con apoyo de 10 organizadores gráficos. Para el caso de la prueba objetiva de los grupos control no se valoraron las técnicas de los organizadores gráficos al momento de presentar los reactivos, ni se hizo énfasis para su uso en las secuencias de clase desarrolladas.

Para el efecto de los dos experimentos se contó con 4 y 7 semanas donde los estudiantes recibieron clases presenciales; en el caso del grupo control se hizo énfasis en una sola técnica de construcción de video usando el aplicativo de edición de video

Proshow Producer. En el caso de la secuencia didáctica se les permitió a los estudiantes realizar un registro en plataforma virtual Moodle y un espacio donde ellos podían descargar los materiales de ayuda como la guía de aprendizaje, los formatos de guion técnico y literario, la línea de tiempo, las fichas de grupo y de roles, los problemas de investigación, etc. Al finalizar los ocho y catorce períodos de clase respectivamente para el grupo control y experimental en bloques de dos horas semanales, cada estudiante entregó sus producciones y evidencias que consistieron en la integración de un video educativo con apoyo de la aplicación *Proshow Producer*. Para las evidencias de trabajo se usó un vínculo especial de subida avanzada de archivos de la plataforma virtual.

Posteriormente, se decidió rediseñar las dos pruebas objetivas y Likert que validaron los aprendizajes adquiridos por los estudiantes mediante la plataforma BlueSurvey. Durante la realización de las secuencias didácticas tanto del grupo control como experimental, se siguen los resultados de los índices de discriminación validados en la prueba piloto de los tres grupos décimo y un undécimo.

Se consideró una serie de criterios para tener en cuenta en las pruebas objetivas, con diez reactivos para el grupo control y diez reactivos para el grupo experimental. El instrumento se fundamentó en el material del ICFES (2009, 2014) y los lineamientos de la Guía No. 30 del MEN (2006, 2008): Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología. Además, se tomó como referencia las mallas curriculares de educación en tecnología, la propuesta de taxonomías para educación en tecnología y los ejemplos de preguntas formulados en los aplicativos de las Pruebas Supérate 2022.

Se prepararon para la calibración de la prueba los archivos de trabajo para los análisis correspondientes al análisis Rasch, con ello se pretendió obtener la estimación de las propiedades del cuestionario, en el que 49 y 102 reactivos integraron respectivamente la prueba de percepciones del grupo control y experimental, para identificar aquellos que tuvieron niveles aceptables en discriminación y los que no se ajustaron a los límites críticos esperados.

Así mismo, se tomaron los criterios de la dificultad de los reactivos para saber cuántos de ellos cumplen las expectativas. Como indicador de ajuste global se usó el estadístico de ajuste que se reporta como medias cuadráticas de los residuales (MSQ) y como residuales estandarizados N. En general, se asume el estadístico MNSQ y sus valores de ajuste en INFIT y en OUTFIT. Todos los reactivos se analizaron de acuerdo con los parámetros aceptables -0.60 a 1.40 lógitos.

Para el caso del grupo control, los resultados indicaron que los estudiantes que presentaron la prueba objetiva en el grupo control piloto 1102 presentan un buen ajuste interno, ya que, en el 87,5% de ellos se observa un INFIT dentro del intervalo $[0,8; 1,3]$. En cuanto al ajuste externo, se encontró que 6 estudiantes presentan un

OUTFIT inferior a 0.8 y 23 estudiantes con un valor superior a 1,3 con un valor crítico en el reactivo 5 respecto del promedio de los residuales estandarizados de 35,09. Para el ajuste interno se encontró que 6 estudiantes presentan un INFIT inferior a 0,8 y, 4 estudiantes obtuvieron valores superiores a 1,3 con un valor crítico en el reactivo 4 y 8, respecto de la media cuadrática ponderada en 11,75. El OUTFIT de 14,21 estaría indicando un comportamiento inesperado en las preguntas alejadas del nivel de habilidad del estudiante 10, el INFIT de 1,96 es un indicador de un comportamiento inesperado en una pregunta cercana a su nivel de habilidad.

En general los resultados indican que las preguntas de los reactivos presentan un buen ajuste interno, pero es necesario revisar el ajuste externo, en el que un 72% de los estudiantes indicaron valores superiores a 1,3. Los reactivos presentan un buen ajuste interno con un INFIT entre [0,8; 1,3], sin embargo, el estadígrafo OUTFIT está fuera del intervalo, con 4 reactivos muy próximos a 1,3. Se realizó una revisión de los reactivos 3, 5, 7, 9, con especial atención en los reactivos 1, 2, 4, 8 y 10. El reactivo 6 se conserva al presentar un buen ajuste con un OUTFIT=1,22.

Para el caso de los grupos experimentales, los resultados indican que los estudiantes que presentaron la prueba objetiva en los grupos piloto 1003, 1004 y 1005 presentan un buen ajuste interno, debido a que en el 89% de ellos obtuvieron un INFIT dentro del intervalo [0,8; 1,3]. En cuanto al ajuste externo se encontró que 6 estudiantes presentan un OUTFIT inferior a 0,8 y 51 estudiantes con un valor superior a 1,3 con un valor crítico en el reactivo 5 respecto del promedio de los residuales estandarizados de 135,90. Para el ajuste interno se encontró que 12 estudiantes presentan un INFIT inferior a 0,8 y 7 estudiantes obtuvieron valores superiores a 1,3 con un valor crítico en el reactivo 5, respecto de la media cuadrática ponderada en 23,99. El OUTFIT de 25,17 indica un comportamiento inesperado en las preguntas alejadas del nivel de habilidad del estudiante 22, el INFIT de 1,65 es un indicador de un comportamiento inesperado en una pregunta cercana a su nivel de habilidad.

En general, las preguntas de los reactivos presentan un buen ajuste interno, pero es necesario revisar el ajuste externo donde un 68% de los estudiantes indicaron valores superiores a 1,3. Los reactivos presentan un buen ajuste interno con un INFIT entre [0,8; 1,3], no obstante, el estadígrafo OUTFIT está fuera del intervalo, con 5 reactivos muy próximos a 1,3. Se hizo una revisión de los reactivos 1, 3, 4, 7, 8, 2, 5, 6, 9 y 10. El resumen de este análisis se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6. Criterios de bondad de ajuste modelo de Rash

Criterios de Bondad Ajuste por Estudiantes.			Criterios de Bondad Ajuste por Reactivos.		
	Intervalo	Frecuencia absoluta	Reactivo	OutFit	InFit
OutFit	[0,3 , 0,72]	6	1	1,535	0,922
	[1,31 , 25]	51	2	1,939	0,97
	[0,8 , 1,3]	18	3	1,681	1,026
			4	1,414	0,95
InFit	[0,4 , 0,8]	13	5	2,768	0,97
	[1,31 , 1,8]	8	6	1,941	0,931
	[0,8 , 1,3]	54	7	1,393	1,116
			8	1,34	0,855
			9	4,039	1,294
			10	2,748	0,99

Nota. elaboración propia con base en Moulton (2003).

Durante el análisis de reactivos de la prueba de Kuder y Richardson – KR20, se esperaba que al eliminar del análisis los reactivos de poca discriminación el coeficiente creciera; sin embargo, este disminuyó en una pequeña diferencia en algunos casos, lo que hace pensar que la consistencia interna de una escala se considera aceptable cuando se encuentra entre 0,70 y 0,90. En el caso de instrumentos con más de 20 reactivos, se obtienen consistencias internas por encima de 0,90.

Para los reactivos de poca discriminación es conveniente mejorar el resultado considerando las taxonomías planteadas para la educación en TI, ya que se direcciona qué tipo de materiales gráficos deben apoyar las pruebas objetivas construidas, pues permiten la formulación de reactivos más pertinentes y adecuados con apoyo visual en organizadores gráficos. Para los reactivos, es conveniente realizar una reformulación de su conceptualización y ampliar las posibilidades para el grupo de distractores de tal forma que haya una distribución adecuada de aciertos y desaciertos.

Al realizar el contraste de muestras con la prueba t de Student mediante métodos diferentes y softwares como StatGrahics Centurion o IBM SPSS Statistics para el análisis de prueba de muestras independientes para aciertos por estudiantes y por reactivos, tanto del grupo control y experimental, se encontró que el coeficiente de significancia asintótica bilateral p-valor, fue mayor cuando se realizó el análisis para muestras grandes de estudiantes específicamente mayores a 32 estudiantes que fue la muestra inicial del grupo piloto, esto trae como consecuencia que se tenga que aceptar que no existen diferencias significativas entre los grupos del experimento y sus tratamientos individuales.

Sin embargo, en uno de los experimentos se encontraron diferencias significativas en el coeficiente de significancia asintótica bilateral, al ser inferior al nivel de significancia del 0,05. Por tanto, es importante señalar, que esto implica que se deba calibrar más el modelo a los reactivos, pero también al tamaño de las muestras de análisis y la cantidad de iteraciones que se hagan, lo cual da más precisión.

Al plantear el modelo de calibración por reactivos de Rash para reformar los análisis de contraste de muestras y cada una de las características psicométricas de los reactivos se encontró que es conveniente realizar una calibración de las pruebas mediante el modelo Rash y el mapa de reactivos que permitió un análisis más detallado del comportamiento de los reactivos y los estudiantes, mediante el cálculo del estadígrafo de ajuste interno – INFIT y el cálculo del estadígrafo de ajuste externo – OUTFIT. Para lograr óptimas conclusiones estadísticas se utilizó el software MiniStep para el análisis de Rash.

En el caso de los datos generales de los reactivos y los estudiantes en el grupo control, se encontró que el estadístico INFIT de los reactivos y estudiantes es cercano a 1 con desviaciones por debajo de 0,4; esto indica que hay un ajuste bueno al modelo en el caso del grupo control de 32 estudiantes. Se encontró que el estadístico OUTFIT de los reactivos y estudiantes es cercano a 1 con desviaciones por debajo de 0,6, esto indica que hay un ajuste bueno al modelo. Para los datos generales de los reactivos y los estudiantes en el grupo experimental de 75 estudiantes, se encontró que el estadístico INFIT de los reactivos y estudiantes tiene ajuste perfecto en 1, las desviaciones típicas están por debajo de 0,3; el estadístico OUTFIT de los reactivos tuvo un ajuste perfecto a 1, con desviaciones típicas menores de 0,7.

Finalmente, respecto al mapa de alineación entre reactivos y estudiantes del grupo control para un solo grado undécimo y los grupos experimental para tres grados décimo, se observó que la distribución de la habilidad de los estudiantes posee una distribución normal, que la diferencia entre la media de habilidad de los estudiantes y la media de dificultad de los reactivos es pequeña al estar cercanas una de la otra y que hay estudiantes con habilidad por debajo y por encima de la dificultad de los reactivos; que la diferencia entre la media de habilidad de los estudiantes y la media de dificultad de los reactivos de los grupos experimental es grande al estar alejadas una de la otra y que hay una concentración grande de estudiantes con habilidad por debajo de la dificultad de los reactivos y pocos por encima. Esto indica concentración de los reactivos, en este caso se requiere más dispersión de los mismos y que se ajusten a una distribución normal, para ello es recomendable ampliar la cantidad de reactivos en el análisis y hacer más iteraciones para las muestras con reactivos ajustados.

El modelo psicométrico de pruebas electrónicas presentado se sustenta varias investigaciones realizadas como en la tesis de Chincaro (2010) donde se muestra un estudio de corte cuantitativo, que modela la probabilidad de responder acertadamente a un reactivo en función a sus parámetros mediante el uso de modelos logísticos o modelos de Rash. Considerando las respuestas a estas variables latentes de las personas, de los reactivos y sus supuestos se estimó los parámetros a partir de la función de verosimilitud del modelo.

En la investigación de Chiou (2008) se muestra cómo los organizadores gráficos; entre ellos los mapas conceptuales pueden ser herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a mejorar sus aprendizajes. Los datos son de interés y revelan cómo la técnica del mapa conceptual contrastada con la técnica de clase expositiva puede ayudar a mejorar la codificación de información a nivel mental, lo anterior sustenta la utilización de los organizadores gráficos empleados en las pruebas electrónicas realizadas.

En su estudio, Conley (2008) investiga los efectos de los organizadores gráficos sobre el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria que reciben enseñanza en Historia de los Estados Unidos a través de un entorno de aprendizaje en línea de tipo mixto. A los dos grupos se les aplicó un pos-test, sin embargo se comprobó que los estudiantes de secundaria que recibieron la instrucción en línea con ayuda de organizadores gráficos y el entorno virtual no obtuvieron promedios más significativos en las pospruebas, respecto a los estudiantes que recibieron la instrucción estándar sin ayuda de organizadores gráficos.

En su tesis, Cravalho (2010) estudia la utilidad de los mapas conceptuales en un curso de pregrado cuyo objeto era examinar los efectos de la ansiedad y los resultados de rendimiento académico, para ello la metodología empleada fue el modelo cuasi-experimental; se evaluaron dos grupos de la clase de estadística, al primero del tipo experimental se le dio el tratamiento con un mapa conceptual, al grupo control se le dio una clase con instrucción magistral. Se validó la hipótesis frente a que los mapas conceptuales disminuirían la ansiedad y mejorarían el rendimiento académico en el grupo experimental. Sin embargo los resultados sobre el rendimiento académico fueron similares, pero sí se presentó un mejoramiento al bajar la ansiedad en este grupo respecto al de control.

En su investigación, Espinosa (2013) presenta un estudio que se dedica a identificar los elementos o características de las preguntas de las pruebas SABER 11, qué pueden hacer la diferencia en los procesos involucrados en la evaluación de la comprensión de lectura en población con y sin limitación visual, con el fin de diseñar y construir una propuesta de banco de reactivos estructurados para evaluar

comprensión de lectura en personas sin limitación visual, siendo la base para la construcción de medidas equivalentes para las dos poblaciones. Se utilizó la base de datos de la subprueba de Lenguaje de la prueba SABER 11 de 2008 segundo cohorte y se realizaron los análisis estadísticos bajo el Modelo de Rash para identificar las posibles diferencias en la evaluación de personas con y sin limitación visual. Los resultados muestran que existe una diferencia, además se detectaron cuatro reactivos con diferencias y se realizó un análisis cualitativo de los mismos, luego, se construyeron 30 reactivos que evaluaron la comprensión de lectura con base en los procesos cognitivos involucrados.

Conclusiones

El modelo Rash y el mapa de reactivos revelan un buen ajuste al modelo en ambos grupos, aunque se destaca la necesidad de explorar proporciones más grandes de reactivos para una calibración óptima. El estudio sugiere que la implementación de pruebas electrónicas con organizadores gráficos en la Educación Media puede ser un enfoque efectivo para mejorar la evaluación en Tecnología Informática. Además, la percepción de los estudiantes evaluada con escalas Likert, evidencia mayores percepciones positivas en el grupo experimental que recibe apoyo visual de 10 técnicas de organizadores gráficos, en comparación con el grupo control que solo utiliza la técnica del video educativo. La prueba piloto confirma la consistencia interna de los reactivos.

En conclusión, la implementación de pruebas electrónicas con organizadores gráficos favorece el proceso de evaluación del aprendizaje en Tecnología Informática, respaldado por análisis estadísticos, la identificación de percepciones estudiantiles favorables frente al uso de organizadores gráficos y programación del sistema de pruebas BlueSurvey. La estandarización de los resultados posibilita generar reportes más confiables que permiten llevar un seguimiento real de los procesos de aprendizaje, apoyado con un gestor de pruebas electrónicas. Esto lleva a considerar posibilidades de análisis para el docente, ya que son datos confiables para encontrar tendencias evaluativas en la asignatura de ti en la Educación Media, pero que se podrían ampliar a otras áreas del saber con posibilidades de calibración de los reactivos y de resultados inmediatos para los estudiantes. Es imprescindible, de este modo, el empaquetamiento de pruebas objetivas, considerando un banco de objetos de aprendizaje creado a partir de un Sistema Electrónico de Evaluación con posibilidades de uso libre desde un hosting en la web.

Limitaciones

Los elementos de recolección de los datos en Hojas de Cálculo de Microsoft Excel y software de estadística especializada como StatGraphics Centurion, IBM SPSS Statistics y MiniStep – Software Rash; amplían las posibilidades de análisis estadístico de los reactivos planteados en las pruebas de los dos experimentos, pero se deben utilizar muestras pequeñas de reactivos para los sujetos de estudio, que permitan precisión y confiabilidad en los cálculos de los valores psicométricos de las pruebas. Para la caracterización de los organizadores gráficos que se pretenden es necesario tabular cada estándar de la educación en tecnología mediante las taxonomías para organizadores gráficos, de esta forma se pueden identificar que gráficos se deben construir de acuerdo a los reactivos que se planteen.

Al construir los instrumentos guías para la recolección de datos, se debe contar con un banco amplio de reactivos necesarios para la confiabilidad y la buena calibración de la prueba, de otro modo; se debe contar con estrategias adecuadas para la recolección de la información de forma cualitativa o cuantitativa, que permita la exportación de resultados a partir de un análisis psicométrico incorporado en el mejoramiento del código fuente del actual sistema de exámenes.

Recomendaciones

Las pruebas objetivas arrojaron resultados contundentes respecto a la importancia de utilizar los organizadores gráficos en las secuencias didácticas; el coeficiente de consistencia interna de Kuder y Richardson demostró que las 10 técnicas utilizadas, su diversidad y propósito didáctico fueron más eficaces para desarrollar la técnica de construcción de video educativo en los grupos experimentales; además fue fundamental la construcción de taxonomías para los estándares de educación en tecnología. Esto permite hacer una clasificación de otro tipo de organizadores gráficos poco conocidos y utilizados en las secuencias de clase.

Mediante el desarrollo de secuencias didácticas sustentadas en taxonomías, los aprendices pueden desarrollar de forma creativa técnicas para desarrollar la evaluación del aprendizaje que, soportada con materiales digitales, permite afianzar el conocimiento y llevar un seguimiento más eficaz de los resultados del aprendizaje. La estandarización de los resultados de las pruebas electrónicas, posibilita generar reportes más confiables y que permiten llevar un seguimiento más real de los procesos de aprendizaje, es necesario el apoyo con aplicaciones digitales, permitiendo de este modo el empaquetamiento tanto de las pruebas como las estadísticas y su

distribución a partir de un banco de objetos de aprendizaje creado en el gestor de pruebas Bluesurvey que permite la utilización de diversos tipos de preguntas.

Para considerar reactivos pertinentes a las pruebas que se construyan es necesario reformular su conceptualización acorde a un modelo de estándares y taxonomías que permitan ampliar el proceso de definición de las preguntas y los distractores de acuerdo al modelo de pregunta que se seleccione, medidas como el coeficiente de Pearson permiten esclarecer el comportamiento de las respuestas de los sujetos de estudio y pruebas de calibración de Rash a través de mapas, estadígrafos de ajuste interno y externo de reactivos y sujetos indagando sobre la distribución normal de las variables de estudio, dando indicios de hacia dónde se pueden mejorar las pruebas planteadas.

Referencias

- Abdullah, F., & Ward, R. (2016). Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors. *Computers in Human Behavior*, 56, 238-256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.036>
- Acuña, M., Alonso, D., Reyna, C. y Brussino S. (2022). Estudio de la Escala Breve de Personalidad (EBP) desde la Teoría Clásica de los Test y la Teoría de Respuesta al Ítem. *Revista iberoamericana de diagnóstico y evaluación psicológica*, 3(64), 185-199.
- Ahumada, L. (2019). *Estrategias de enseñanza aprendizaje: una mirada desde la investigación*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Ali, O., Shrestha, A., Soar, J. & Fosso, S. (2018). Cloud computing-enabled healthcare opportunities, issues, and applications: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 43, 146–158. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.009>
- Al-Abdallah, G. M., & Al-Salim, M. I. (2021). Green product innovation and competitive advantage: An empirical study of chemical industrial plants in Jordanian qualified industrial zones. *Benchmarking: an International Journal*, 28(8). <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2020-0095>
- Al Soub, T. F. & Amarin N. Z. (2021). The Reality of Using Moodle In a Distance Education Program. *Cypriot Journal of Educational Science*. 16(5), 2173-2192. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i5.6237>

- Aricama, C. (2022). *Integración de las TIC para el fortalecimiento de los resultados en pruebas Saber Once, en la sede central del establecimiento educativo Núcleo Escolar Rural del municipio de Quinchía*. Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena.
- Arifin, Z. (2019). *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip-Teknik-Prosedur, Cetakan Kesebelas*. Remaja Rosdakarya.
- Arifin, Z., & Setiawan, B. (2022). Exploring Students' Literacy of Information Technology in Higher Education: Platforms and Usage. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(3), 859-872.
- Argüelles, D. C., & Nagles, N. (2010). Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo. *Revista escuela de administración de negocios*, 69, 150.
- Bag, S., Gupta, S., & Telukdarie, A. (2018). Importance of innovation and flexibility in configuring supply network sustainability. *Benchmarking: an International Journal*, 25(9), 3951–3985. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2017-0132>
- Banker, S. (2023). *The world economic forum warns of polycrises (refer to: The World Economic Forum Warns of Polycrises*. Forbes Press.
- Becerra, L. Y. (2020). Tecnologías de la información y las comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: tendencias tecnológicas y desafíos en la educación en ingeniería. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(28), 76-81.
- Bereczki, E. O., & Kárpáti, A. (2021). Technology-enhanced creativity: A multiple case study of digital technology-integration expert teachers' beliefs and practices. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100791.
- Berrones et al. (2023). Explorando el aprendizaje ubicuo: Características, desafíos y experiencias en la era digital. *Domino de las Ciencias*, 9(3), 1875-1895.
- Brooks, Gordon & Johanson, G. (2003). TAP: Test Analysis Program. *Applied Psychological Measurement*, 27(4), 303-304. <https://doi.org/10.1177/0146621603027004007>.
- Brussino, S., Alonso, D., Cupani, M., Imhoff, D., García, P. y Rabbia, H. (2021). Dimensiones de la ideología política. Un abordaje operativo desde la Teoría de Respuesta al Ítem. *Acta Colombiana de Psicología*, 24(2), 9-22.
- Cañas, A. y Novak, J. (2006). *Confiableidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.

- Charan, R. (2021). *Repensar la ventaja competitiva: Nuevas reglas para la era digital*. Conecta.
- Chincaro, O. (2010). *Modelo de Rasch dicotómico con aplicación a la Educación*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://bit.ly/3WNROqy>
- Chiou, C. (2008). *The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests*. *Innovations in Education and Teaching International*, 375-378. <https://doi.org/10.1080/14703290802377240>
- Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Edorigami Eds.
- Conklin, J. (2005). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives complete edition*. Phi Delta Kappa International.
- Conley, G. (2008). *The effect of graphic organizers on the academic achievement of high school students in United States history who receive instruction in a blended, computer-based learning environment*. Liberty University. [Tesis Doctoral, Liberty University of USA]. Repository Liberty University of USA <http://digitalcommons.liberty.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1148&context=doctoral>
- Contreras, J. R., & Robles, J. R. (2023). Uso de organizadores gráficos para desarrollar el pensamiento conceptual en básica secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 10966-10985. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6176
- Carvalho, P. (2010). *Learning statistics using concept maps: effects on anxiety and performance*. Department of Psychology, San Jose State University. [Tesis de Maestría, San Jose State University]. Repository San Jose State University http://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4802&context=etd_theses
- Cuenca, A., Álvarez, M., Ontaneda, L., Ontaneda, E. y Ontaneda, S. (2021). Taxonomía de Bloom para la era digital: actividades docentes digitales en octavo, noveno y décimo grado de Educación General Básica (EGB) en la Capacidad de «Comprender». *Espacios*, 42 (11), 11-25.
- DeMink, J., & Olofson, M. (2022). Hands-joined learning as a framework for personalizing project-based learning in a middle grades classroom: An exploratory study. In *Dialogues in Middle Level Education Research Volume 1* (pp. 106-133). Routledge.
- Dorado, C. Y., & Timarán, S. R. (2021). Derechos básicos de aprendizaje área de Tecnología e Informática en el municipio de Ipiales. *Revista Conrado*, 17(S1), 422-430.

- Ducucara, L., Rodríguez, A., Niño, J. y Fernández, F. (2020). Material educativo gamificado para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de ecología en estudiantes de educación media. *Revista Boletín Redipe*, 9(6), 144-156. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i6.1008>
- Echavarría, H. N. (2022). *Aplicación de machine learning para la enseñanza-aprendizaje de competencias ciudadanas en educación media del Colegio de Boyacá*. Doctoral dissertation, Ingeniería Informática.
- Espinosa, A. (2013). *Evaluación objetiva de los procesos cognitivos involucrados en la comprensión de lectura*. Bogotá: universidad nacional de Colombia. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio de UNAL <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51262>
- Fonseca, A., & Ahumada, L. (2021). Tecnologías 4.0: El desafío de la educación media en Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.48204/j.societas.v23n1a1>
- Gaete, R. (2021). Evaluación de resultados de aprendizaje mediante organizadores gráficos y narrativas transmedia. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 20(44), 384-407.
- Gallardo, I. M., Mariño, R., & Vega, A. (2021). Creación de materiales didácticos digitales y uso de tecnologías por parte de los docentes de Primaria: un estudio de casos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1). <https://doi.org/10.35362/rie8514063>
- Gallardo, K. (2018). Evaluación del aprendizaje: retos y mejores prácticas. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- García, C. F. (2015). Los estándares de aprendizaje de la LOMCE: ¿mejorarán la enseñanza y el aprendizaje de historia? *Didácticas específicas*, (12).
- González, Y., Tejera, K., & Martínez, C. (2022). La virtualidad de la enseñanza para facilitar el autoaprendizaje en los estudiantes. *Revista Varela*, 22(63), 208-216.
- González, J. R. (2022). *Desafíos para la docencia universitaria: Una propuesta desde el enfoque histórico-cultural*. Grupo Editorial LEED.
- Gutiérrez, J. G., & Acuña, L. A. (2020). Evaluación estandarizada de los aprendizajes en la UABC: innovación desde el análisis psicométrico. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 12(1), 118-131.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.

- Hwang, G. J., Zou, D., & Lin, J. (2020). Effects of a multi-level concept mapping-based question-posing approach on students' ubiquitous learning performance and perceptions. *Computers & Education, 149*, 103815.
- Kohan, N. C. (2004). Teoría de respuesta al ítem: supuestos básicos. *Revista Evaluar, 4*(1), 95-110.
- Lizcano, M., Gonzáles, L. F., & García, J. (2023). Recursos y herramientas para la innovación del aprendizaje en la era digital. *Revista Ciencia & Sociedad, 3*(1), 68-76.
- Lin, C. J., & Mubarak, H. (2021). Learning analytics for investigating the mind map-guided AI chatbot approach in an EFL flipped speaking classroom. *Educational Technology & Society, 24*(4), 16-35.
- López, V. M. (2020). Empezar e innovar, una necesidad de todos. *Travesía Emprendedora, 4*(2), 30-34.
- Machado, C. T., & Carvalho, A. A. (2020). Concept mapping: Benefits and challenges in higher education. *The Journal of Continuing Higher Education, 68*(1), 38-53.
- Mariscal, I., Ponce, A., Cintra, Á., Céspedes, J. (2022). La era digital: nuevos desafíos éticos para el docente. *Maestro y Sociedad, 19*(3), 1009-1017.
- Mitsea, E., Drigas, A., & Mantas, P. (2021). Soft Skills & Metacognition as Inclusion Amplifiers in the 21 st Century. *International Journal of Online & Biomedical Engineering, 17*(4).
- Moreira, T. E. (2021). Propiedades Psicométricas de una prueba de admisión universitaria. *Revista Evaluar, 21*(1), 73-93.
- Ortega, J. y Oyanedel, C. (2022). Docentes y las tecnologías de la información y la comunicación: el nuevo rol en tiempos de pandemia por COVID-19. *Revista Educación, 46*(1), 1-14. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.47614>
- Reddy, P., Sharma, B., & Chaudhary, K. (2020). Digital literacy: A review of literature. *International Journal of Technoethics (IJT), 11*(2), 65-94.
- Rosero, C. A., & Arroyave, D. I. (2023). Nuevas formas de aprendizaje en la era digital, retos y desafíos para estudiantes y maestros. *Ciencia y Educación, 4*(6), 16 - 31. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8192125>
- Saavedra, C., Figueroa, C. y Sánchez, P. (2021). Acercamiento teórico al concepto de tecnología desde la educación en tecnología. *Boletín Redipe, 10*(5), 110-120.

- Samba, R., Achor, E., & Ogbeba, J. (2010). Teachers awareness and utilization of innovative teaching strategies in secondary school science in Benue State Nigeria. *Educational Research*, 1(2), 32-38.
- Sani, I., & Nsorfo, C. (2013). Effects of reciprocal peer tutoring on the academic achievement of students integrated science. *International Journal of Research in Science Technology and Mathematics Education*, 1(2), 15-23.
- Sharma, J. (2012). Effects of concept mapping strategy on the learning outcome in relation to intelligence and study habits. *International Multi-Disciplinary E-Journal Experience*, 54, 194-199.
- Shatri, Z. G. (2020). Advantages and disadvantages of using information technology in learning process of students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 420-428.
- Sun, M., Wang, M., Wegerif, R. & Peng, J. (2022). How do students generate ideas together in scientific creativity tasks through computer-based mind mapping? *Computers & Education*, 176, 104359.
- Tan, S., Chan, C., Bielaczyc, K., Ma, L., Scardamalia, M. y Bereiter, C. (2021). Knowledge building: Aligning education with needs for knowledge creation in the digital age. *Educational Technology Research and Development*, 69, 2243-2266. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09914-x>
- Tena, F., Navas, M., & Fuster, M. (2021). Las nuevas tecnologías como estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la era digital. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(1).
- Ugwuanyi, C. S., Okeke, C. I., & Mokhele, M. L. (2022). University Academics' Perceptions Regarding the Use of Information Technology Tools for Effective Formative Assessment: Implications for Quality Assessment through Professional Development. *International Journal of Higher Education*, 11(1), 1-11.
- Valverde, J., Fernández, M., Revuelta, I. & Sosa, M. (2021). The educational integration of digital technologies preCovid-19: Lessons for teacher education. *PloS one*, 16(8), e0256283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256283>
- Wang, J., Tigelaar, D. E., & Admiraal, W. (2021). Rural teachers' sharing of digital educational resources: From motivation to behavior. *Computers & Education*, 161, 104055.
- Zumárraga, M., & Cevallos, G. (2021). Psychometric Assessment of Academic Procrastination (APE) and Academic Resilience Scales (ARS-30) among University Students in Quito, Ecuador. *Revista Educación*, 45(1), 363-384.