

VIRTUAL LABORATORY TO IMPROVE BASIC COMPUTER SCIENCE LEARNING: ANALYSIS OF A TRAINING INTERVENTION USING CHAMILO

Echeverría-Guzmán Ángel, Ph. D.^{1,2}, Mérida-Córdova Ennio. M. Sc.¹, Rumbaut, Dayron. M. Sc.¹, Baron-Berrio Lionar. Ph. D.³, Tolozano Lapierre Gabriela. M. Sc. ^{1,2}, Roca Muñoz Marjorie. M. Sc ¹

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, (UBE)

²Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología, (ITB)

³Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (UPEL)

Abstract– *Digitalization in technical education demands interactive tools to address the challenges of Industry 4.0. This study aimed to evaluate the impact of a virtual laboratory implemented in Chamilo to improve learning in basic computer science. Methodologically, a quantitative approach with a quasi-experimental design was employed. The sample consisted of 528 graduate students in technical and professional education from two Latin American countries, divided into an experimental group that used the virtual laboratory and a control group that received traditional instruction. The results revealed highly significant differences ($p < .001$) after the intervention. In the conceptual dimension, the experimental group increased its median score from 4 to 8 points. Regarding procedural and applied skills, students moved from levels of uncertainty or neutrality to expressing “Strongly agree” with their technical mastery. It is concluded that the study achieved its objective, demonstrating that the virtual laboratory is an effective tool for standardizing competencies and enhancing academic performance in postgraduate learning environments.*

Keywords-- Virtual laboratory; Basic computer science; Chamilo; Training intervention

LABORATORIO VIRTUAL PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA INFORMÁTICA BÁSICA: ANÁLISIS DE UNA INTERVENCIÓN FORMATIVA CON CHAMILO

Echeverría-Guzmán Ángel, Ph. D.^{1,2}, Mérida-Córdova Ennio. M. Sc.¹, Rumbaut, Dayron. M. Sc.¹, Baron-Berrio Lionar. Ph. D.³, Tolozano Lapierre Gabriela. M. Sc.^{1,2}, Roca Muñoz Marjorie. M. Sc.¹

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, (UBE)

²Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología, (ITB)

³Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (UPEL)

Resumen— La digitalización en la formación técnica demanda herramientas interactivas ante los retos de la Industria 4.0. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un laboratorio virtual implementado en Chamilo para mejorar el aprendizaje de la informática básica. Metodológicamente, se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental. La muestra incluyó a 528 maestrantes de formación técnica y profesional de dos países latinoamericano, divididos en un grupo experimental que utilizó el laboratorio y un grupo de control bajo enseñanza tradicional. Los resultados revelaron diferencias altamente significativas ($p < .001$) tras la intervención. En la dimensión conceptual, el grupo experimental elevó su mediana de 4 a 8 puntos. En cuanto a habilidades procedimentales y de aplicación, los estudiantes pasaron de niveles de inseguridad o neutralidad a manifestar estar "Totalmente de acuerdo" con su dominio técnico. Se concluye que el estudio alcanzó su objetivo, demostrando que el laboratorio virtual es una herramienta eficaz para estandarizar competencias y elevar el desempeño académico en entornos de posgrado

Palabras clave— Laboratorio virtual; Informática básica; Chamilo; Intervención formativa

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los acelerados avances tecnológicos han dado lugar a un nuevo paradigma productivo y social conocido como Industria 4.0, caracterizado por la convergencia entre sistemas físicos y digitales, la automatización inteligente y el uso intensivo de datos [1]. En este contexto, tecnologías como los laboratorios virtuales, los entornos de simulación, los gemelos digitales y la realidad extendida han adquirido un papel estratégico en la formación del capital humano, al permitir la recreación de escenarios reales de trabajo en entornos seguros, flexibles y altamente interactivos [2] [3]

La emergencia sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19 aceleró de manera significativa la adopción de sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) [4] en la formación del capital humano, consolidando su rol como eje articulador de los procesos de enseñanza y aprendizaje [5]. En este escenario, plataformas como Chamilo LMS han destacado por su flexibilidad, accesibilidad y potencial para integrar recursos interactivos orientados al aprendizaje activo [6] [7]. Además, la incorporación de la analítica de aprendizaje y, de forma incipiente, de la inteligencia artificial educativa, han permitido optimizar dichos entornos digitales de formación, debido al análisis de grandes volúmenes de datos generados por los usuarios [8]

En consecuencia, por el avance en lo técnico, el sector educativo también se ha visto influenciado, de manera específica el ámbito de la educación técnica y profesional. En

ella, la transformación digital ha planteado desafíos específicos, particularmente en áreas que integran saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, como la informática [9]. Donde la formación no se limita al dominio instrumental de herramientas digitales, sino que exige el desarrollo de la competencia digital, el pensamiento computacional, la resolución de problemas y una actitud crítica frente al uso académico y profesional de la tecnología [10] [11].

En América Latina, este desafío se intensifica debido a la heterogeneidad de los perfiles de ingreso, las brechas digitales persistentes y la necesidad de articular la formación técnica con una sólida formación pedagógica, especialmente en programas de posgrado orientados a la formación de formadores [12] [13] [14]. En este sentido, universidades, tales como, la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE) y el Instituto Universitario Pedagógico Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA) Venezuela, tienen una oferta académica enfocada en maestrías en Educación Técnica y Profesional que integran tecnologías digitales como parte estructural del currículo, hasta forman parte de la modalidad de estudio.

Sin embargo, en los últimos periodos de estudios, se ha evidenciado que en sus programas están presentando desafíos vinculados a las competencias digitales, pues acogen a un estudiantado diverso, los cuales provienen de áreas no informáticas, lo que se traduce en que presentan dificultades en el uso de software educativo, bajo dominio de herramientas digitales básicas, limitaciones para hacer uso de laboratorios físicos, simular escenarios reales de uso informático, entre otros.

Por tal razón, la presente investigación tiene como propósito evaluar el impacto del uso de un laboratorio virtual implementado en la plataforma Chamilo para mejorar el aprendizaje de la informática básica, a través de una intervención formativa orientada al desarrollo de conocimientos, habilidades procedimentales y actitudes hacia el uso académico de las tecnologías digitales. El estudio busca aportar evidencia empírica que sustente el valor pedagógico de los laboratorios virtuales en programas de posgrado en educación técnica, contribuyendo así al diseño de prácticas formativas más pertinentes para los desafíos de la sociedad digital contemporánea.

II. METODOLOGÍA

Con el fin de dar respuesta al objetivo planteado por los investigadores, la presente investigación se enmarcó bajo un paradigma positivista cuantitativo, centrándose en la comparación objetiva de resultados de aprendizaje entre dos grupos. Contó con un diseño cuasi experimental, definido por algunos autores como “aquel que se enfoca en la manipulación de variables, pero carece de asignación aleatoria en los grupos de estudio” [15] pues los participantes pertenecían a grupos académicos previamente conformados, sin asignación aleatoria.

El diseño del estudio incluyó:

- Grupo experimental: el cual desarrolló el proceso formativo mediante el uso de un laboratorio virtual arrojado en Chamilo
- Grupo de control: recibió los mismos contenidos mediante un enfoque tradicional presencial, sin apoyo de entorno virtual

2.1 PARTICIPANTES

La población estuvo conformada por 528 estudiantes de dos países latinoamericanos, a saber, estudiantes matriculados en la Maestría en Pedagogía de la Formación Técnica y Profesional de la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE-Ecuador) y Estudiantes matriculados en la maestría Educación Técnica del Instituto Pedagógico Universitario Monseñor Rafael Arias Blanco de Venezuela (IUPMA-Venezuela). Los mismos se encuentran agrupados, tal como lo indica la tabla I, por grupo, institución y formación académica de pregrado: docente o ingeniero,

excluyendo a aquellos maestrantes que tienen como formación de pregrado ingeniería o licenciatura en informática. La muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia, seleccionada en función de la accesibilidad y disponibilidad de los participantes.

Los grupos se distribuyeron de la siguiente manera:

- Grupo experimental: 352 estudiantes que habían cursado tres trimestres del programa durante el año 2025.
- Grupo de control: 176 estudiantes que estaban iniciando el segundo trimestre del programa durante el año 2025.

TABLA I
DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EXPERIMENTAL Y CONTROL

Grupo	Institución	Formación	Participantes	Total
Experimental	UBE	Docente	218	247
		Ingeniero	29	
	IUPMA	Docente	92	105
		Ingeniero	13	
Control	UBE	Docente	113	121
		Ingeniero	8	
	IUPMA	Docente	48	55
		Ingeniero	7	

Fuente: Los autores (2026)

2.2 INTERVENCIÓN FORMATIVA

La intervención consistió en el diseño e implementación de un laboratorio virtual para potenciar el aprendizaje de informática básica, tal como se muestra en la tabla II, estructurado en cinco unidades temáticas, desarrollado en la plataforma Chamilo. El laboratorio virtual integró recursos digitales, actividades prácticas, ejercicios guiados y evaluaciones automatizadas.

El grupo de control abordó los mismos contenidos y carga horaria, sin embargo, hizo uso de metodología tradicional de aprendizaje, mediante clases expositivas, ejercicios en aula y actividades impresas, manteniendo coherencia curricular entre ambos grupos.

TABLA II
DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN FORMATIVA:

Grupo de control		Grupo experimental	
Modalidad: Presencial tradicional Enfoque: Expositivo–práctico Duración: 4 semanas Espacio: Aula física y laboratorio de computación		Modalidad: Virtual (laboratorio virtual en Chamilo) Enfoque: Laboratorio virtual con actividades prácticas, guiadas y evaluables Duración: 4 semanas Entorno: Plataforma Chamilo	
Unidad I: Fundamentos de la Informática Básica			
Objetivo: Introducir los conceptos fundamentales de la informática básica mediante clases expositivas, estableciendo una base conceptual común para los maestrantes.		Objetivo: Introducir los conceptos fundamentales de la informática básica y su aplicación en entornos virtuales de aprendizaje, estableciendo una base conceptual común para los maestrantes.	
Contenidos	Actividades	Contenidos	Actividades

• Conceptos básicos de informática • Hardware y software: clasificación funciones • Sistemas operativos: conceptos y tipos • Importancia de la informática básica en la educación técnico-profesional	• Toma de apuntes • Identificación de componentes del computador en aula • Discusión guiada sobre conceptos clave	• Conceptos básicos de informática • Hardware y software: clasificación y funciones • Sistemas operativos y su uso básico • Informática básica en la educación técnico-profesional	• Exploración guiada de recursos multimedia (videos, infografías) • Cuestionario diagnóstico en Chamilo • Actividad interactiva de identificación de componentes del computador • Foro académico de reflexión inicial
Unidad 2. Manejo Básico del Computador y Herramientas Digitales			
Objetivo: Desarrollar habilidades procedimentales básicas mediante prácticas supervisadas en el laboratorio físico.		Objetivo: Desarrollar habilidades procedimentales relacionadas con el uso básico del computador y herramientas digitales, a través de prácticas simuladas en el laboratorio virtual.	
Contenidos	Actividades	Contenidos	Actividades
• Uso básico del sistema operativo • Gestión de archivos y carpetas • Introducción a herramientas ofimáticas • Configuraciones básicas del equipo	• Ejercicios prácticos en computador • Resolución de tareas técnicas sencillas • Prácticas individuales supervisadas	• Uso básico del sistema operativo • Gestión de archivos y carpetas • Uso elemental de herramientas ofimáticas • Configuraciones básicas y buenas prácticas	• Simulaciones paso a paso • Prácticas guiadas de gestión de archivos • Tareas prácticas evaluables en Chamilo • Retroalimentación automatizada y del tutor
Unidad 3. Herramientas de Colaboración en la Nube			
Objetivo: Desarrollar la comprensión conceptual de las herramientas de colaboración en la nube y su aplicación básica en contextos académicos, mediante estrategias presenciales centradas en la explicación docente y el trabajo colaborativo en aula.		Objetivo: Aplicar herramientas de colaboración en la nube mediante un entorno virtual de aprendizaje (Chamilo), promoviendo el trabajo colaborativo digital, la coautoría de contenidos y la interacción asincrónica como elementos para fortalecer el aprendizaje autónomo y colaborativo	
Contenidos	Actividades	Contenidos	Actividades
• Concepto de computación en la nube • Tipos de herramientas colaborativas • Trabajo colaborativo en entornos presenciales • Ventajas y limitaciones del trabajo en la nube • Aplicaciones académicas de la colaboración digital	• Elaboración de un mapa conceptual sobre herramientas en la nube • Análisis grupal de un caso académico • Exposición presencial de conclusiones	• Colaboración digital en entornos virtuales • Integración de herramientas en la nube con Chamilo. • Coautoría y gestión colaborativa de documentos • Roles y seguimiento del trabajo colaborativo • Evaluación del aprendizaje colaborativo en línea	• Desarrollo colaborativo de un documento digital • Participación en foros de discusión • Gestión de roles y entregables en Chamilo
Unidad 4: Diseño de Contenidos Multimedia			
Objetivo: Analizar los principios básicos del diseño de contenidos multimedia educativos y elaborar propuestas didácticas sencillas mediante actividades presenciales orientadas a la comprensión teórica y al diseño manual de recursos.		Objetivo: Diseñar, integrar y publicar contenidos multimedia educativos en un entorno virtual (Chamilo), aplicando principios pedagógicos y tecnológicos que favorezcan la interactividad, accesibilidad y mejora del aprendizaje en la formación técnico-profesional.	
Contenidos	Actividades	Contenidos	Actividades
• Concepto de multimedia educativa • Tipos de recursos multimedia • Principios básicos del diseño educativo • Uso pedagógico de recursos audiovisuales • Limitaciones del diseño sin entorno virtual.	• Diseño de un guion o boceto multimedia • Análisis crítico de un recurso audiovisual • Presentación oral del diseño	• Diseño multimedia para entornos virtuales • Integración de recursos multimedia en Chamilo • Interactividad y accesibilidad digital • Diseño instruccional multimedia • Evaluación del impacto de recursos digitales	• Creación y publicación de un recurso multimedia en Chamilo • Integración de actividades interactivas • Evaluación entre pares mediante la plataforma
Unidad 5: Uso Responsable y Seguro de la Tecnología			
Objetivo: Fomentar actitudes responsables, éticas y seguras en el uso de la tecnología mediante el análisis reflexivo.		Objetivo: Fortalecer actitudes y criterios para el uso responsable, ético y seguro de la tecnología en contextos académicos y profesionales	
Contenidos	Actividades	Contenidos	Actividades
• Uso responsable de la tecnología • Seguridad básica de la información • Ética digital y normativa institucional	• Resolución de casos en grupo • Debate dirigido	• Ciudadanía digital • Seguridad básica de la información • Uso responsable de recursos digitales	• Análisis de casos interactivos • Foro de discusión académica • Cuestionario de autoevaluación

Riesgos del uso inadecuado de las TIC	• Elaboración de conclusiones escritas	Normas éticas en entornos virtuales	Actividad reflexiva en formato digital
---------------------------------------	--	-------------------------------------	--

Fuente: Los autores (2026)

2.2 INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para medir el impacto generado por la intervención formativa, los investigadores utilizaron un instrumento dividido en dos partes, tal como se muestra en la tabla III, la primera parte, una prueba de evaluación sumativa aplicada para medir los conocimientos conceptuales, donde las respuestas estaban enfocada en opciones múltiples calificación máxima 10 puntos y mínima aprobatoria 7; mientras que, la segunda parte consistió en una rúbrica de criterios para medir habilidades procedimentales y de aplicación cuyas respuestas estaban diseñadas bajo la escala de Likert, donde 5: Totalmente en desacuerdo; 4: En desacuerdo; 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 2: De acuerdo y 1: Totalmente de acuerdo. Es menester indicar que dicho instrumento fue aplicado como pretest y postest en ambos grupos.

El instrumento fue sometido a un proceso de validación por juicio de expertos y presentó niveles adecuados de confiabilidad, medidos mediante el coeficiente Alfa de Cronbach obteniendo un resultado de 0.91, considerada por algunos autores [16] como un resultado muy alto.

TABLA III
INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Parte I: prueba de evaluación sumativa aplicada para medir los conocimientos conceptuales			
Dimensiones	Código	Items	Opción de respuesta
Conocimientos conceptuales	Q1	La informática básica se define como	El estudio exclusivo del hardware
			El conjunto de conocimientos relacionados con el tratamiento automático de la información
			El uso de internet con fines recreativos
			El manejo avanzado de software especializado
	Q2	Cuál de los siguientes elementos corresponde al hardware	Sistema operativo
			Procesador
			Aplicación ofimática
			Navegador web
	Q3	El software se clasifica principalmente en	Local y remoto
			Libre y propietario
			Sistema, aplicación y desarrollo
			Educativo y recreativo
	Q4	Un sistema operativo tiene como función principal:	Editar documentos
			Gestionar los recursos del computador
			Conectarse a internet
			Crear presentaciones
	Q5	La	Usar programas sin

		computación en la nube permite principalmente:	electricidad				
			Almacenar y acceder a información desde internet				
			Reemplazar el hardware físico				
			Eliminar los sistemas operativos				
	Q6	Una herramienta de colaboración en la nube favorece	El trabajo individual				
			La coautoría de documentos en línea				
			El uso offline exclusivo				
			La edición manual de archivos				
	Q7	El diseño multimedia educativo se caracteriza por:	Uso exclusivo de texto				
			Integración de diversos recursos para favorecer el aprendizaje				
			Priorizar lo estético sobre lo pedagógico				
			Eliminar la interacción del usuario				
	Q8	El uso responsable de la tecnología implica:	Utilizarla sin restricciones				
			Respetar normas éticas y de seguridad digital				
			Compartir información personal libremente				
			Evitar su uso en contextos educativos				
Parte II: rúbrica de criterios para medir habilidades procedimentales y de aplicación							
Dimensiones	Código	Criterio	Escala de valoración				
			5	4	3	2	1
Habilidades procedimentales	Q9	Realiza correctamente el encendido, apagado y configuración básica del sistema operativo.					
	Q10	Gestiona archivos y carpetas (crear, copiar, mover y eliminar) de forma adecuada					
	Q11	Utiliza herramientas ofimáticas básicas (procesador de texto, presentaciones) para tareas académicas					
	Q12	Integra herramientas digitales respetando buenas prácticas de uso del equipo.					
Aplicación de conocimientos	Q13	Elabora un documento colaborativo en la nube, integrando texto y elementos multimedia, y					

		compártalo con otros participantes asignando roles.					
	Q14	Diseña un recurso multimedia educativo sencillo (presentación o material interactivo), aplicando principios básicos de diseño pedagógico.					
	Q15	Analiza un caso relacionado con el uso responsable de la tecnología y proponga acciones adecuadas desde una perspectiva ética y de seguridad digital					

Fuente: Los autores (2026)

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

3.1.1 Distribución los puntajes de la Dimensión 1 según nivel académico e institución

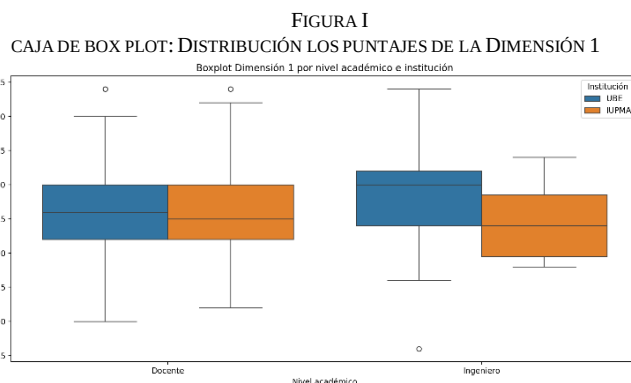
El primer análisis llevado a cabo por los investigadores consistió en examinar los resultados del pretest para la Dimensión 1 “Conocimientos conceptuales”, a través de una caja de box plot, tal como se muestra en la figura 1, donde se evidencia una distribución de puntajes con tendencias diferenciadas según el nivel académico y la institución. En el grupo de los Docentes, se observa una notable similitud entre la UBE (representada en azul) y el IUPMA (representada en naranja). Las medianas de ambas instituciones para este grupo se sitúan en niveles muy cercanos, aproximadamente en los 27.5 puntos, y sus rangos intercuartílicos presentan un solapamiento significativo. Esto sugiere que, al inicio de la investigación, los docentes de ambas universidades poseían un nivel de conocimientos conceptuales base relativamente homogéneo, aunque se identifican algunos valores atípicos (outliers) en ambos extremos de la escala.

En contraste, el comportamiento del grupo de los Ingenieros revela disparidades más evidentes entre las instituciones. Los ingenieros pertenecientes a la UBE muestran un desempeño superior en esta dimensión, con una mediana que se aproxima a los 30 puntos y una caja que se ubica por encima de la distribución de sus pares del IUPMA. Por su parte, los ingenieros del IUPMA presentan una distribución más compacta y concentrada en puntajes inferiores, con una mediana cercana a los 27 puntos. En términos generales, el rango total de puntuaciones capturadas en el gráfico para esta dimensión fluctúa entre los 17.5 y los 37.5 puntos, evidenciando la variabilidad de los conocimientos previos entre los participantes antes de la intervención.

Los resultados obtenidos evidencian una problemática educativa que justifica y requiere de una intervención formativa. De acuerdo con la fig. 1, la principal evidencia es la marcada heterogeneidad en los niveles de conocimiento inicial; las puntuaciones fluctúan en un rango muy amplio, lo que indica que no existe una base conceptual sólida y uniforme entre los participantes antes de iniciar el programa. Esta necesidad de intervención se sustenta específicamente en los siguientes puntos observados en las fuentes:

- Brechas institucionales: esto sugiere que el punto de partida no es equitativo y requiere nivelación.
- Presencia de valores atípicos (outliers): existen individuos que se encuentran muy por debajo del rendimiento promedio del grupo. Esto representa un riesgo pedagógico si no se realiza una acción formativa que atienda estas carencias específicas.
- Falta de consolidación, lo cual sugiere que hay un margen de mejora significativo para alcanzar un nivel de excelencia o maestría conceptual en la materia evaluada.

Por tanto, la intervención formativa es necesaria no solo para elevar el promedio general de conocimientos, sino fundamentalmente para estandarizar las competencias conceptuales y reducir la dispersión identificada en este pretest.



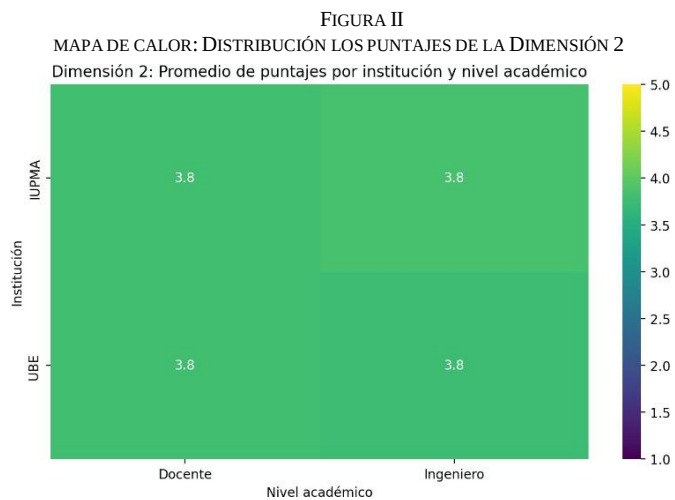
Fuente: Los autores (2026)

3.1.2 Distribución los puntajes de la Dimensión 2 según nivel académico e institución.

El segundo análisis realizado consistió en valorar los resultados para la dimensión 2 “Habilidades procedimentales”, por medio de un mapa de calor, tal como lo muestra la fig. 2, la cual revela una homogeneidad absoluta entre los grupos evaluados en el pretest. Tanto los Docentes como los Ingenieros, pertenecientes a la UBE y al IUPMA, presentan un puntaje promedio idéntico de 3.8. Este resultado sugiere que, independientemente del perfil profesional o de la universidad de origen, el punto de partida respecto a las capacidades prácticas y de ejecución es uniforme en toda la muestra.

analizada, situándose visualmente en la zona verde de la escala de medición.

Considerando la escala de Likert usada para medir la habilidad, estos resultados evidencian una problemática clara que requiere una intervención formativa. El promedio de 3.8 se posiciona por debajo del nivel 4 (De acuerdo), lo que indica que los participantes aún no alcanzan un nivel de competencia procedimental plenamente satisfactorio o consolidado. Al revisar los datos detallados de las fuentes, se observa una variabilidad individual significativa que el promedio general tiende a suavizar; existen múltiples registros donde los participantes marcaron puntuaciones de 2 (En desacuerdo) o 3 (Ni de acuerdo ni en desacuerdo) en diversos ítems de esta dimensión. Por lo tanto, la intervención es necesaria para cerrar las brechas individuales de desempeño y movilizar al colectivo desde un nivel intermedio (3.8) hacia la excelencia técnica representada por el nivel 5 (Totalmente de acuerdo).



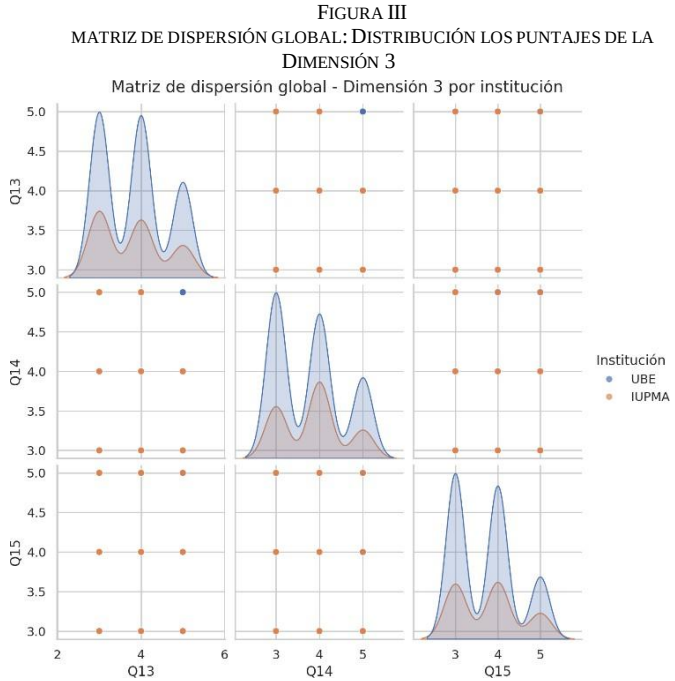
Fuente: Los autores (2026)

3.1.3 Distribución los puntajes de la Dimensión 3 según la institución.

El tercer análisis descriptivo consistió en una matriz de dispersión global para la Dimensión 3 “Aplicación de conocimientos”, tal como se muestra en la fig. 3, la cual revela una distribución de respuestas que se concentra principalmente entre los valores intermedios y altos de la escala de Likert. Al observar las curvas de densidad en la diagonal de la matriz para los ítems Q13, Q14 y Q15, se aprecia que tanto en la UBE (azul) como en el IUPMA (naranja), los picos de frecuencia más pronunciados se sitúan en los valores 3 y 4. Esto indica que una parte considerable de los sujetos evaluados posee una percepción de su capacidad de aplicación que oscila entre la neutralidad y el acuerdo simple, con una dispersión que alcanza el nivel 5, pero que también mantiene presencia en el nivel 3 en múltiples cruces de variables.

A partir de este análisis, se concluye que los resultados evidencian una problemática y, por ende, requieren de una

intervención formativa. Según la escala de Likert, el valor 3 corresponde a “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, lo que en un contexto de competencias profesionales (docentes e ingenieros) sugiere una falta de seguridad o una capacidad de ejecución no consolidada. El hecho de que las nubes de puntos en los diagramas de dispersión no estén agrupadas exclusivamente en el nivel 5 (Totalmente de acuerdo) demuestra que, desde la evaluación de los interventores, los participantes no se sienten plenamente capaces de aplicar los conocimientos de manera óptima. Una intervención es necesaria para reducir la ambigüedad reflejada en los puntajes de nivel 3 y movilizar a los participantes hacia la excelencia técnica y operativa que representa el nivel máximo de la escala.



Fuente: Los autores (2026)

3.1.4 Análisis de Equivalencia Inicial (Pretest)

El último análisis descriptivo llevado por los investigadores consistió en un análisis de equivalencia inicial utilizando la prueba t de Student, como se manifiesta en la tabla IV para muestras independientes, con el propósito de verificar que, los grupos experimental y control, eran comparables antes de la intervención formativa, complementado con el cálculo del tamaño del efecto mediante el estadístico “Cohen’s d”, para estimar la magnitud de la diferencia entre los grupos experimental y control en el pretest.

Los resultados indican que, según la prueba t de Student, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo de control en el pretest ($p > 0.05$). Además, los resultados de Cohen’s d, ubicándose en -0.08 con desviación estándar combinada (SDpooled) en 1.21 indica que la diferencia entre las medias del

grupo experimental y del grupo de control en el pretest es prácticamente inexistente.

En consecuencia, se concluye que ambos grupos presentaban niveles equivalentes de desempeño antes de la intervención, lo que fortalece la validez interna del estudio y permite atribuir los cambios posteriores a la intervención formativa aplicada.

TABLA IV
PRUEBA T DE STUDENT, COMPLEMENTADO CON EL ESTADÍSTICO COHEN'S

Grupo	n	Media	Desviación estándar
Experimental	352	3.93	1.21
Control	176	4.03	1.21

Fuente: Los autores (2026)

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 Impacto de la intervención para la dimensión: conocimientos conceptuales

El primer análisis inferencial efectuado consistió en medir el impacto de la intervención mediante la diferencia de puntajes entre el postest y el pretest para la Dimensión “Conocimientos conceptuales”, a través del análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis, tal como se muestra en la tabla V, donde se revela la existencia de diferencias altamente significativas entre los grupos evaluados, con un valor de $\chi^2 = 92.1$ y un p-valor $< .001$. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula y confirmar que el nivel de dominio conceptual no es uniforme entre los participantes tras la intervención. El tamaño del efecto, registrado en $\varepsilon^2 = 0.174$, indica que la intervención formativa tiene un impacto considerable y explica una parte importante de la variabilidad en los puntajes de conocimiento obtenidos por los docentes e ingenieros.

Por otro lado, las comparaciones por parejas mediante la prueba de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF), tal como se muestra en la tabla VI, donde se ratifica la efectividad del programa al mostrar una diferencia estadística contundente entre el Grupo Experimental y el Grupo de Control ($W=13.35$; $p<.001$). Esta disparidad se traduce en un éxito formativo, ya que el grupo experimental alcanzó mayoritariamente niveles de excelencia con puntuaciones de 9 y 10 puntos en el postest. Es fundamental destacar que, mientras el Grupo Control mantuvo una marcada heterogeneidad interna ($p<.001$), el Grupo Experimental logró una estandarización de competencias, evidenciada por un p-valor no significativo de 0.132 en su comparación interna ($W=2.72$), lo que demuestra que la formación niveló los conocimientos de sus integrantes hacia un estándar superior y homogéneo.

TABLA V KRUSKAL-WALLIS				
E	χ^2	gl	p	ε^2
	92.1	2	<.001	0.174

Fuente: Los autores (2026)

TABLA VI COMPARACIONES ENTRE PAREJAS - E			
Grupo	Experimental	W	p
Grupo	Control	18.76	<.001
Experimental	Control	13.35	<.001

Fuente: Los autores (2026)

3.2.2 Impacto de la intervención para la dimensión: habilidades procedimentales

El tercer análisis inferencial se desarrolló para medir el impacto de la intervención formativa en la dimensión 2 “habilidades procedimentales”, mediante la prueba de Kruskal-Wallis, tal como lo muestra la tabla VII, la cual revela que, antes de la intervención, no existían diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, con un valor de $p=0.847$ y un tamaño del efecto casi nulo ($\varepsilon^2 = 7.09e-5$). Bajo la escala de Likert aplicada, donde los valores 4 y 5 significan “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo” respectivamente, los datos del pretest muestran que la mayoría de los participantes se situaba en niveles de competencia deficientes o neutros (valores mayoritarios de 3, 4 y 5). Las comparaciones post-hoc de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF) confirman esta igualdad inicial con un valor $W=0.273$ ($p=0.847$), lo que demuestra que ambos grupos partían de la misma problemática de falta de destrezas prácticas.

Tras la capacitación, los resultados del postest muestran una transformación radical y estadísticamente significativa, con un valor $\chi^2 = 249.51$ ($p<.001$) y un tamaño del efecto muy alto de $\varepsilon^2 = 0.476$. La prueba DSCF, tabla VIII, ratifica una diferencia contundente entre el grupo experimental y el de control ($W=22.3$; $p<.001$). Al interpretar esto con la escala de Likert, se observa que el Grupo Experimental desplazó sus respuestas hacia los valores 1 (Totalmente de acuerdo) y 2 (De acuerdo), validando su dominio de las habilidades. Esto evidencia que la intervención formativa tuvo un impacto determinante y exitoso, logrando una mejora real y profunda solo en aquellos sujetos que recibieron la formación.

TABLA VII KRUSKAL-WALLIS				
	χ^2	gl	p	ε^2
Promedio pretest	0.0371	1	0.847	7.09e-5
Promedio postest	249.5176	1	<.001	0.476

Fuente: Los autores (2026)

TABLA VIII COMPARACIONES ENTRE PAREJAS - E				
	Experimental	Control	W	p
Promedio pretest			0.273	0.847
Promedio postest	Experimental	Control	22.3	<.001

Fuente: Los autores (2026)

3.2.3 Impacto de la intervención para la dimensión: habilidades de aplicación

En función de la dimensión 3 “Aplicación de conocimientos”, el análisis revela que, antes de la intervención, no existían diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, tal como se muestra en la tabla IX, con un p-valor de 0.876 y un tamaño del efecto casi inexistente de $\epsilon^2 = 4.61e-5$. Las comparaciones DSCF confirman esta igualdad inicial ($W=0.221$; $p=0.876$), lo que valida que ambos grupos partían de la misma problemática. Al observar los datos brutos del pretest, se aprecia una alta concentración de respuestas en el parámetro “En desacuerdo” o en una posición “neutra” respecto a su capacidad para aplicar conocimientos en la práctica.

Tras la intervención formativa, el panorama cambió drásticamente, registrándose una diferencia estadística altamente significativa con un valor de $\chi^2 = 222.17$ ($p<.001$) y un tamaño del efecto considerable de $\epsilon^2 = 0.422$. La prueba DSCF, que se muestra en la tabla X, entre el grupo experimental y el de control arroja un valor de $W=-21.1$ ($p<.001$), lo que demuestra un impacto determinante de la capacitación. Mientras el grupo de control permaneció estancado en valores cercanos al 3 y 4 (neutralidad o desacuerdo), el grupo experimental desplazó masivamente sus respuestas hacia los niveles 1 y 2 en el postest. En esta escala, dicho cambio representa que los sujetos pasaron de la inseguridad técnica a estar “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” con su habilidad para aplicar lo aprendido, confirmando el éxito total de la intervención.

TABLA IX
KRUSKAL-WALLIS

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Promedio pretest	0.0243	1	0.876	4.61e-5
Promedio postest	222.1674	1	<.001	0.422

Fuente: Los autores (2026)

TABLA X
COMPARACIONES ENTRE PAREJAS - E

	Experimental	Control	W	p
Promedio pretest	Experimental	Control	0.221	0.876
Promedio postest	Experimental	Control	-21.1	<.001

Fuente: Los autores (2026)

IV. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación evidenciaron que el estudio alcanzó el objetivo planteado, el cual consistía en evaluar el impacto de un laboratorio virtual implementado en la plataforma Chamilo para mejorar el aprendizaje de la informática básica. La intervención formativa logró una transformación radical y estadísticamente significativa ($p<.001$) en los participantes del grupo experimental en

comparación con el grupo de control. Por lo que, se concluye que:

- En la dimensión conceptual, el impacto fue determinante, elevando la mediana de conocimiento de 4 puntos en el pretest a 8 puntos en el postest, alcanzando niveles de excelencia de hasta 10 puntos.
- En las habilidades procedimentales y de aplicación, la formación permitió que los estudiantes pasaran de una posición de inseguridad o desacuerdo (niveles 3 y 4 de la escala Likert) a estar “Totalmente de acuerdo” (nivel 1) con su dominio técnico, validando el éxito de las simulaciones y prácticas guiadas en el entorno virtual.
- La intervención no solo elevó el promedio de aprendizaje, sino que actuó como un factor de estandarización, logrando que un grupo diverso de docentes e ingenieros alcanzara un estándar de competencia superior y homogéneo.

Basado en estos hallazgos, los investigadores recomiendan a las instituciones:

- Rediseñar sus contenidos y prácticas para alinearlos de manera más efectiva con las realidades del mercado laboral actual.
- Fortalecer las capacidades tecnopedagógicas de los docentes para que actúen como facilitadores capaces de gestionar entornos de aprendizaje modernos como los LMS.
- Incrementar el uso de herramientas de aprendizaje móvil e interfaces intuitivas (como Chamilo) para facilitar el acceso a materiales educativos multimedia en cualquier contexto.

Para futuras investigaciones los investigadores proponen las siguientes líneas de investigación:

- Explorar el uso de la IA educativa y la analítica de aprendizaje para optimizar los entornos digitales mediante el análisis de grandes volúmenes de datos de los usuarios.
- Investigar el impacto de los gemelos digitales, la realidad extendida y los laboratorios remotos para cerrar la brecha entre el aprendizaje virtual y la práctica industrial real.
- Profundizar en estrategias para fortalecer el pensamiento computacional y la actitud crítica frente al uso profesional de la tecnología en programas de posgrado

REFERENCES

[1] Echeverría-Guzmán, A. Y., Gómez-Rodríguez, V., (2024). Training program in computer numerical control to strengthen professional competencies in technical university education. 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and

- Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0. Hybrid Event, San Jose – COSTA RICA, July 17 - 19, 2024. ISBN: 978-628-95207-8-1. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1512
- [2] Alghamdi, W. Y., Aljuaid, H. M., Alqessayer, K. N., Alshaikh, N. A., Alsofiyany, W. A., Alnemari, O. T., & Alghamdi, M. M. (2024). Interactive tu-virtual labs. *Procedia Computer Science*, 251, 164–169. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.11.097>
 - [3] Alsaleh, S., Tepeljakov, A., Köse, A., Belikov, J., & Petlenkov, E. (2022). Reimagine lab: Bridging the gap between hands-on, virtual and remote-control engineering laboratories using digital twins and extended reality. *IEEE Access*, 10, 89924–89943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3199371>
 - [4] Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
 - [5] Chen, P.-H. (2020). The design of applying gamification in an immersive Virtual Reality virtual laboratory for binder jetting 3DP training. *Education Sciences*, 10(7), 172. <https://doi.org/10.3390/educsci10070172>
 - [6] Aloni, N., Yepperi, Y., & Puspitasari, D. (2022). Pengembangan Kelas Daring dengan Penerapan Hybrid Learning Menggunakan Chamilo pada Matakuliah Pendidikan Kewarganegaraan. *IJOCE: Indonesia Journal of Civic Education*, 2(2), 62–66. <https://doi.org/10.31539/ijoce.v2i2.3859>
 - [7] Chasani, M. N., & Sari, A. S. D. (2023). Implementation of Project Based Learning (PjBL) Model with the Assistance of Media E-Learning Chamilo to Improve Student's Understanding of Physics Concepts. *SAGA: Journal of Technology and Information System*, 1(1), 5–8. <https://doi.org/10.58905/saga.v1i1.12>
 - [8] Elmoazen, R., Saqr, M., Khalil, M., & Wasson, B. (2023). Learning analytics in virtual laboratories: a systematic literature review of empirical research. *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00244-y>
 - [9] Iskakova, M. (2023). Electronic Technologies to Ensure Individual Learning of Education Seekers with Special Needs. *Futurity of Social Sciences*, 1(1), 4–20. <https://doi.org/10.57125/FS.2023.03.20.01>
 - [10] Klami, A., Damoulas, T., Engkvist, O., Rinke, P., & Kaski, S. (2024). Virtual laboratories: transforming research with AI. *Data-Centric Engineering*, 5(e19). <https://doi.org/10.1017/dce.2024.15>
 - [11] Rumbaut Dayron, R., Echeverria-Guzman, A. Y., Maridueña M., Tolozano G., Valderrey-Lorroño M. (2024). Visual Programming with Scratch To Strengthen Computational Thinking In Engineering Education. 23rd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering, Artificial Intelligence, and Sustainable Technologies in service of society”. Hybrid Event, Mexico City, July 16 - 18, 2025. ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.1072>
 - [12] Al-Zoubi, A., Castro, M., Shahroury, F. R., & Sancristobal, E. (2023). Impact of remote labs in preparing students for work 4.0. In: 2023 IEEE Global Engineering Education Conference (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125216>
 - [13] Arora, R., Maurya, A. M., Sharma, Y., & Kannan, M. (2022). A comprehensive framework and tool for supporting progressive learning of software development in an academic learning environment. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(2), 362–383. <https://doi.org/10.1002/cae.22460>
 - [14] Bhute, V. J., Inguva, P., Shah, U., & Brechtelsbauer, C. (2021). Transforming traditional teaching laboratories for effective remote delivery-a review. *Education for Chemical Engineers*, 35, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.008>
 - [15] Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. 6ta Edición, pp. 103-115. Caracas: Editorial Episteme.
 - [16] Palella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. 2da Edición, ISBN: 980-273-445-4, pp. 79-164. Caracas, Venezuela: FEDUPEL