Estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, período 2025-2026

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA
Carlos Damian Pinto Almeida

ASESOR
Lucio Ordoñez Huerta

México, 2026

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Pinto Almeida, Carlos Damián (2026). Estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, período 2025-2026. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen.

La presente investigación doctoral aborda el diseño de una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), sede Ambato, Ecuador, período 2025-2026. El problema parte de la desconexión entre la formación universitaria y la realidad constructiva del territorio andino, donde las técnicas de construcción con tierra siguen siendo predominantes pese a su escasa presencia curricular. La investigación adopta un enfoque mixto con diseño explicativo secuencial, articulando cuestionarios con escala Likert aplicados a 11 docentes y 120 estudiantes con entrevistas semiestructuradas a 5 directivos académicos. La propuesta de transformación se concreta en la aplicación móvil Construcción con Adobe (E.080), que integra la normativa peruana E.080 con la norma ecuatoriana NEC-SE-VIVIENDA en una arquitectura modular accesible desde dispositivos Android. Los instrumentos fueron validados por cuatro expertos doctorados. Los resultados evidencian valoraciones altamente positivas del software por los tres grupos participantes (media docentes = 4.76; media estudiantes = 4.46, sobre 5), con coeficientes Alfa de Cronbach superiores a 0.96; la triangulación cualitativa respalda la pertinencia pedagógica e institucional de la propuesta. Se concluye que la estructura didáctica diseñada constituye una contribución concreta al aseguramiento de la calidad educativa y al fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, articulando innovación tecnológica, pertinencia territorial y formación integral.

Palabras clave: software educativo, construcción con adobe, construcción con tapial, identidad profesional, innovación educativa, formación universitaria, aprendizaje significativo, Universidad Tecnológica Indoamérica.

Abstract.

This doctoral research addresses the design of a didactic structure supported by specialized software in earthen construction techniques (adobe and rammed earth), to strengthen the learning of students in the Architecture and Civil Engineering programs at Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), Ambato, Ecuador, during the 2025-2026 period. The problem stems from the disconnection between university training and the construction reality of the Andean territory, where earthen construction techniques remain predominant despite their limited curricular presence. The research adopts a mixed-methods approach with a sequential explanatory design, combining Likert-scale questionnaires applied to 11 teachers and 120 students with semi-structured interviews with 5 academic directors. The transformation proposal materializes in the mobile application Construcción con Adobe (E.080), which integrates Peruvian regulation E.080 with the Ecuadorian NEC-SE-VIVIENDA standard in a modular architecture accessible from Android devices. The instruments were previously validated by four doctoral experts. Results show highly positive evaluations of the software by the three groups of participants (teacher mean = 4.76; student mean = 4.46, out of 5), with Cronbach's Alpha coefficients above 0.96; qualitative triangulation supports the pedagogical and institutional relevance of the proposal. The study concludes that the designed didactic structure provides a meaningful contribution to educational quality assurance and to strengthening student learning by integrating technological innovation, territorial relevance, and comprehensive education.

Keywords: educational software, adobe construction, rammed earth construction, professional identity, educational innovation, university training, meaningful learning, Indoamérica Technological University.

Agradecimientos.

Expreso mi más profundo y sincero agradecimiento a Dios, por concederme la fortaleza, la salud y las oportunidades que han permitido culminar este proceso de formación doctoral. Su presencia constante a lo largo de este recorrido ha sido fundamental para mantener firme la convicción de alcanzar esta meta académica.

A mi padre, Sr. Carlos Pinto, quien desde mi infancia fue mi héroe y la meta a alcanzar. Hoy, siendo doctor, reconozco que aún no logro igualar su don de gente, su calidez humana ni su inteligencia. Su ejemplo de vida sigue siendo la guía que ilumina mi camino profesional y personal.

A mi madre, Myrian Angelita, quien me ha demostrado, día a día, que me ama más que a nadie en el mundo, y que es una abuela excepcional. Con la culminación de esta tesis quiero decirles, queridos padres, que todo salió bien.

A mi hermana Génesis Pinto, a quien amo profundamente y a quien deseo ver alcanzar logros aún mayores que los míos, con la firme convicción de que lo lograrás.

De manera muy especial, al Arq. Luis Soria, quien han sido fundamental en este proceso, mi gratitud por abrirme las puertas de su confianza y permitirme formar parte de tan noble institución como lo es la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Dedicatorias.

Dedico esta tesis doctoral y todo el esfuerzo invertido en este proceso, en primer lugar, a mi amada hija Karla Abigail Pinto, quien es el norte de mi vida, la princesa de mi corazón y la dueña de mi alma. Eres la persona que amé, amo y amaré toda mi vida. Cada paso dado en este camino lleva tu nombre, porque tú eres mi mayor motivación y mi razón más profunda para seguir creciendo.

A Dios, quien me ha cuidado todo este tiempo, me ha sostenido en los momentos difíciles y me ha brindado innumerables oportunidades para alcanzar este logro.

Y, finalmente, a mi gatita, fiel compañera silenciosa de las largas jornadas de estudio y escritura, cuya presencia constante hizo más cálidas las horas dedicadas a esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN **17**

CAPÍTULO I. PROYECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN **19**

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio 19

1.2. Planteamiento del problema 20

1.3. Formulación del problema 22

1.4. Justificación 22

1.5. Objeto de estudio 24

1.6. Campo de acción 24

1.7. Objetivos 25

1.7.1. Objetivo General 25

1.7.2. Objetivos específicos 25

1.8. Hipótesis 26

1.9. Alcance temático 26

1.10. Delimitación Espacial y Temporal 27

CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS REFERENCIALES **28**

2.1. Estado del arte 28

2.1.1. Marco histórico sobre la enseñanza del adobe y el tapial en arquitectura. 28

2.1.2. Marco actual sobre innovación tecnológica en educación arquitectónica 29

2.1.3. Estudios recientes sobre software educativo y formación de identidad profesional en arquitectura 30

2.2. Marco Teórico 32

2.2.1. Tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de la arquitectura 33

2.2.2. Construcción de la identidad profesional en estudiantes de arquitectura 34

2.2.3. Técnicas constructivas tradicionales: adobe y tapial en el contexto formativo 34

2.2.4. Fundamentos teóricos de la variable independiente: la estructura didáctica sustentada en software educativo especializado 35

2.2.5. El software educativo como mediador didáctico: diseño instruccional, aprendizaje móvil y entornos interactivos..... 39

2.2.6. Fundamentos teóricos de la variable dependiente: el fortalecimiento del aprendizaje y sus dimensiones 42

2.2.7. La enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil en entornos digitales 46

2.2.8. Fundamentos técnicos y normativos de la construcción con adobe y tapial como contenido de aprendizaje..... 49

2.2.9. Síntesis del marco teórico y relación entre las variables del estudio 53

2.3. Marco Conceptual 55

2.4. Marco Contextual..... 56

2.5. Marco Legal y Normativo 58

CAPÍTULO III. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN 60

3.1. Cuadro Operacionalización de variables 60

3.2. Diseño metodológico 61

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis..... 61

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos..... 62

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos. 63

3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección..... 65

3.3. Trabajo de campo 67

3.3.1. Aplicación de los instrumentos 67

3.3.2. Procesamiento de la información 67

3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos..... 68

3.4.1. Resultados del cuestionario aplicado a docentes..... 70

3.4.2. Resultados del cuestionario aplicado a estudiantes 74

3.4.3. Resultados de las entrevistas a directivos académicos. 84

3.5. Redacción de resultados y discusión 87

3.5.1. Convergencia de las valoraciones cuantitativas entre docentes y estudiantes. 87

3.5.2. Fiabilidad de los instrumentos y robustez del estudio 88

3.5.3. Triangulación con los hallazgos cualitativos. 89

3.5.4. Respuesta a la hipótesis y los objetivos de la investigación 91

3.5.5. Diálogo con los antecedentes y el marco teórico. 92

3.5.6. Limitaciones del estudio. 94

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN 96

4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación 96

4.2. Descripción de la propuesta de transformación. 96

4.2.1. Nombre, identidad y referencia normativa del software 97

4.2.2. Plataforma tecnológica y arquitectura del software 97

4.2.3. Estructura de pantallas y descripción de módulos. 99

4.2.4. Diseño pedagógico y alineación curricular 104

4.2.5. Usabilidad, accesibilidad y características de interfaz 105

4.2.6. Correspondencia entre los módulos del software y los fundamentos teóricos de la estructura didáctica 107

4.3. Objetivos de la propuesta. 108

4.3.1. Objetivo General de la Propuesta 108

4.3.2. Objetivos Específicos de la Propuesta 109

4.4. Actividades, fases y/o etapas. 109

4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta 111

4.6. Resultados. 112

4.6.1 Resultados o productos a obtener. 112

4.6.2 Indicadores, criterios de evaluación o de instrumentación. 113

4.7. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación 114

4.7.1. Perfil de los expertos validadores. 114

4.7.2. Procedimiento de validación..... 115

4.7.3. Resultados de la validación 115

4.7.4. Validación empírica complementaria..... 117

CONCLUSIONES 118

Conclusión general 118

Conclusiones específicas 118

Conclusión integradora..... 120

RECOMENDACIONES 121

Recomendaciones metodológicas y para futuras investigaciones..... 121

Recomendaciones académico-curriculares 122

Recomendaciones institucionales y de sostenibilidad..... 122

BIBLIOGRAFÍA 123

ANEXOS 134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Categórico y Aporte de las Fuentes Bibliográficas de la Investigación 31
Tabla 2. Operacionalización de Variables..... 60
Tabla 3. Distribución de la muestra por grupo, carrera y número de participantes..... 65
Tabla 4. Criterios de interpretación de los resultados obtenidos en los cuestionarios Likert. 69
Tabla 5. Estadísticas descriptivas por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11) 70
Tabla 6. Distribución porcentual de respuestas por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11). 73
Tabla 7. Estadísticas descriptivas por ítem - Cuestionario aplicado a estudiantes (n=120) 75
Tabla 8. Distribución porcentual de respuestas por ítem - Cuestionario aplicado a estudiantes (n=120). 78
Tabla 9. Distribución de valoraciones promedio por categoría de la escala Likert..... 80
Tabla 10. Resumen del análisis comparativo entre estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil..... 82
Tabla 11. Síntesis temática de las entrevistas a directivos (n=5) 85
Tabla 12. Matriz de triangulación de evidencias cuantitativas, cualitativas y documentales. 90
Tabla 13. Especificaciones técnicas del software Construcción con Adobe (E.080) 98
Tabla 14. Descripción de los módulos del software Construcción con Adobe (E.080)..... 99
Tabla 15. Fases, actividades, responsables y productos de la investigación..... 109
Tabla 16. Indicadores cuantitativos y cualitativos para la evaluación de la propuesta..... 113
Tabla 17. Perfil académico de los expertos validadores..... 114
Tabla 18. Coeficiente V de Aiken por instrumento y criterio (validación por cuatro expertos doctorados). 116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valoración promedio por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11) 72
Figura 2. Valoración promedio por ítem y por carrera - Cuestionario a estudiantes 77
Figura 3. Distribución de valoraciones promedio - Docentes y estudiantes 83
Figura 4. Valoración promedio por grupo de participantes..... 84
Figura 5. Pantalla principal del software Construcción con Adobe (E.080). 101
Figura 6. Módulo 1: Inicio/Beneficios 102
Figura 7. Módulo 3: Especificaciones técnicas clave..... 102
Figura 8. Módulo 2: Ensayo de Suelos..... 103
Figura 9. Módulo 2: Ensayo de Suelos..... 103
Figura 10. Módulo 5: Calculadora de Estabilidad Geométrica 104
Figura 11. Imagen de portada del software 106
Figura 12. Ícono de navegación principal del software..... 106

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

La presente lista compila los símbolos, siglas y abreviaturas utilizados a lo largo del documento, organizados alfabéticamente para facilitar su consulta. Se incluyen tanto las abreviaturas de instituciones y normativa como los símbolos matemáticos y estadísticos empleados en el análisis cuantitativo.

Tabla A.

Símbolos, siglas y abreviaturas utilizadas en el documento.

Símbolo / Sigla	Significado
α	Coeficiente Alfa de Cronbach (fiabilidad por consistencia interna)
cm	Centímetro (unidad de longitud)
d	Coeficiente d de Cohen (tamaño del efecto para diferencias entre medias)
DE	Desviación estándar
e	Espesor de muro (norma E.080)
e (error)	Margen de error muestral
H	Altura libre del muro (norma E.080)
H/e	Razón de esbeltez del muro (norma E.080)
L	Longitud efectiva del muro (norma E.080)

L/e	Razón de longitud-espesor del muro (norma E.080)
M	Media aritmética
n	Tamaño muestral
p (estadística)	Valor de significancia estadística
p, q	Proporciones esperadas de máxima variabilidad en muestreo
$p \leq 0.05$	Criterio de significancia estadística al 5%
r	Coeficiente de correlación
t	Estadístico t (prueba t de Student/Welch)
U	Estadístico U de Mann-Whitney
V de Aiken	Coeficiente V para la validez de contenido por juicio de expertos
Z	Valor crítico de la distribución normal estándar
APA	American Psychological Association (norma de citación)
CACES	Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (Ecuador)
CINDA	Centro Interuniversitario de Desarrollo

CIRSOC	Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (Argentina)
DOI	Digital Object Identifier
IBM	International Business Machines Corporation
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Ecuador)
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-VIVIENDA	Norma Ecuatoriana de la Construcción, Sección Estructural, Vivienda
NB 833	Norma Boliviana 833 (construcción con adobe)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido)
UIIX	Universidad de Investigación e Innovación de México
UTI	Universidad Tecnológica Indoamérica
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

E.080	Norma Peruana E.080 - Diseño y Construcción con Tierra Reforzada
E.080 Art. 6.5	Artículo de la norma E.080 que establece las condiciones de estabilidad geométrica de muros de adobe
PEDI	Plan Estratégico de Desarrollo Institucional
APK	Android Package Kit (formato de instalación de aplicaciones Android)
Atlas.ti	Software de análisis cualitativo de datos
CC BY-NC-ND	Creative Commons - Atribución-NoComercial-SinDerivar
PhD	Philosophiae Doctor (Doctor en Filosofía / grado académico de Doctor)
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
§	Sección o apartado
et al.	Y otros (et alii)
Fig.	Figura
p.	Página
pp.	Páginas
s.f.	Sin fecha

vs.	Versus

Nota. Elaboración propia. Lista organizada alfabéticamente combinando símbolos matemáticos/estadísticos, siglas institucionales y abreviaturas normativas.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación doctoral se inscribe en el Doctorado en Educación e Innovación de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Su escenario académico es la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), sede Ambato, Ecuador. El estudio aborda un problema que toca tres campos de conocimiento a la vez: la innovación tecnológica aplicada a la educación superior, la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil con enfoque sostenible, y la valorización del patrimonio constructivo vernáculo en territorios andinos expuestos a sismos.

La construcción con tierra, y en particular las técnicas del adobe y del tapial, constituye uno de los sistemas constructivos más extendidos del mundo, con una presencia muy marcada en los Andes latinoamericanos. Se estima que cerca de un tercio de la población mundial habita en edificaciones de tierra (Correia et al., 2014). En países como Perú, Bolivia y Ecuador el adobe sigue siendo el material predominante en zonas rurales y periurbanas. Pese a esa importancia cuantitativa y cultural, los programas universitarios de Arquitectura e Ingeniería Civil han tratado este conocimiento técnico de manera marginal, lo que ha generado una desconexión entre la formación profesional y la realidad constructiva del territorio. En contextos de alta sismicidad como el ecuatoriano esa desconexión deja de ser un problema puramente pedagógico: tiene consecuencias directas sobre la seguridad y la calidad de la edificación rural.

Por otra parte, la educación superior contemporánea atraviesa una profunda transformación impulsada por la incorporación de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los dispositivos móviles, en particular, se han consolidado como mediadores pedagógicos efectivos en múltiples disciplinas (Crompton y Burke, 2017; Sung et al., 2016), abriendo oportunidades inéditas para articular contenidos técnicos especializados con metodologías activas centradas en el estudiante. Esta convergencia entre necesidad formativa, contexto territorial y posibilidad tecnológica constituye el espacio problemático que la presente investigación aborda.

A partir de este planteamiento, la investigación se propone diseñar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado, diseñado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI, con énfasis en la construcción con adobe y tapial. La propuesta de transformación se concreta en el desarrollo de la

aplicación móvil Construcción con Adobe (E.080), que integra la normativa peruana E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada) con la norma ecuatoriana NEC-SE-VIVIENDA, en una arquitectura modular accesible desde dispositivos Android de bajo costo, con distribución gratuita.

La investigación adopta un enfoque metodológico mixto, con diseño explicativo secuencial, que combina la aplicación de cuestionarios estructurados con escala Likert (instrumentos cuantitativos) y entrevistas semiestructuradas (instrumento cualitativo). La muestra estuvo compuesta por 120 estudiantes: 43 de Arquitectura, 75 de Ingeniería Civil y 2 estudiantes que no reportaron carrera; además de 11 docentes vinculados a asignaturas relacionadas con sistemas constructivos, y 5 directivos académicos. Los instrumentos fueron validados previamente por cuatro expertos doctorados mediante juicio de expertos, siguiendo los criterios de Messick (1995).

El documento se organiza en cuatro capítulos. El Capítulo I presenta la proyección de la investigación: línea de investigación, planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, alcance y delimitación. El Capítulo II desarrolla los fundamentos teóricos referenciales, desde el marco histórico de la construcción con tierra hasta el marco legal y normativo que sustenta la propuesta, pasando por los referentes contemporáneos sobre tecnología educativa e identidad profesional, el marco conceptual y el marco contextual de la UTI. El Capítulo III expone la metodología, los procedimientos de recolección y procesamiento de datos y los resultados de los instrumentos, discutidos a la luz del marco teórico. El Capítulo IV presenta la propuesta de transformación, es decir, el software educativo Construcción con Adobe (E.080), con sus fundamentos pedagógicos, su descripción técnica, su procedimiento de validación y sus resultados de evaluación. Cierran el documento las conclusiones, las recomendaciones, la bibliografía y los anexos con los instrumentos aplicados.

La pertinencia de esta investigación se manifiesta en tres planos. En lo académico, contribuye al campo de la tecnología educativa aplicada a la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil con materiales sostenibles. En lo institucional, fortalece la transferencia de los resultados de la investigación doctoral a la docencia de pregrado, una articulación que los procesos de aseguramiento de la calidad valoran como buena práctica. En lo social y territorial, aporta una herramienta concreta para valorizar el patrimonio constructivo andino y formar profesionales comprometidos con la sostenibilidad y la seguridad de la edificación de su entorno.

CAPÍTULO I. PROYECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se desarrolla la proyección de la investigación, organizada en varias secciones articuladas entre sí donde se establece la Línea de Investigación y su ámbito de estudio relacionada con la investigación, planteamiento y formulación del problema, justificación, objeto de estudio, campo de acción, objetivos general y específicos, hipótesis, alcance temático, delimitación espacial y temporal.

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio

La presente investigación se inscribe en las líneas de investigación institucionales de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX), específicamente en los ejes de Innovación educativa y perspectivas tecnológicas y Planificación y gestión de la educación. Estas líneas orientan el desarrollo de propuestas que integran tecnologías emergentes al campo de la educación superior, con énfasis en la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la generación de recursos pedagógicos que respondan a los desafíos contemporáneos de la formación profesional.

En el contexto del ámbito de estudio, la investigación se desarrolla en la carrera de Arquitectura de la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), institución de educación superior privada con sede en la ciudad de Ambato, Ecuador. La propuesta responde a una necesidad concreta identificada en el proceso formativo de dicha carrera: la ausencia de herramientas tecnológicas diseñadas específicamente para la enseñanza del diseño arquitectónico y estructural con técnicas constructivas tradicionales como el adobe y el tapial, sistemas que forman parte del patrimonio constructivo y cultural del territorio ecuatoriano. Tanto la carrera de Arquitectura como la de Ingeniería Civil comparten este déficit, dado que ambas disciplinas abordan los sistemas constructivos desde perspectivas complementarias: la primera desde el diseño espacial y la habitabilidad, la segunda desde el cálculo estructural y la resistencia de materiales.

Esta investigación articula los objetivos estratégicos de la UTI contemplados en su Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI, 2024) con los estándares de transformación digital promovidos por la UNESCO (2023), al proponer el desarrollo de una estructura didáctica mediada

por un software educativo especializado que permita revalorizar el conocimiento constructivo ancestral en el marco de una formación arquitectónica de calidad, pertinente y territorialmente situada.

1.2. Planteamiento del problema

En el contexto actual de transformación tecnológica y digitalización acelerada de los procesos educativos, la enseñanza de la arquitectura enfrenta desafíos particulares que exigen una renovación profunda de las metodologías tradicionales. La arquitectura, como disciplina que articula el pensamiento visual, espacial y técnico, requiere de herramientas que permitan no solo representar gráficamente las ideas, sino también simular procesos constructivos, evaluar soluciones estructurales y fomentar la creatividad en entornos virtuales. En este escenario, la incorporación de tecnologías digitales no debe limitarse al uso instrumental del software, sino orientarse a su integración significativa en el currículo académico, de modo que contribuya al desarrollo de competencias técnicas, cognitivas, proyectuales y socioemocionales en los estudiantes (Salinas, 2020; Marcelo y Yot, 2018).

El avance de las tecnologías aplicadas al diseño arquitectónico ha revolucionado la manera en que se concibe, modela y comunica el espacio, dando lugar a nuevas formas de interacción entre el usuario, el entorno y la obra arquitectónica. Herramientas como la realidad aumentada, el modelado tridimensional, la inteligencia artificial y la simulación ambiental han ampliado el campo de acción de los arquitectos, al mismo tiempo que han modificado los perfiles profesionales y las competencias requeridas para insertarse en un mercado cada vez más competitivo (Area-Moreira, 2020) (Alenezi, 2023; Pinto et al., 2020). Estas transformaciones han obligado a las instituciones educativas a repensar sus estrategias formativas y a incorporar entornos virtuales de aprendizaje que promuevan la autonomía, la resolución de problemas complejos y la integración de saberes transdisciplinarios (Cabero-Almenara y Llorente, 2021) (Siemens, 2005; Bransford et al., 2000).

Sin embargo, esta revolución tecnológica no ha sido homogénea ni equitativa. En muchos entornos educativos, particularmente en contextos de América Latina, persiste una brecha considerable entre las herramientas digitales utilizadas por los profesionales en el ejercicio de la arquitectura y aquellas disponibles para los estudiantes en formación. Factores como el costo elevado del software especializado, la falta de infraestructura tecnológica adecuada, la escasa

formación del profesorado en entornos digitales y la ausencia de plataformas diseñadas con fines pedagógicos limitan el acceso y el uso efectivo de estas tecnologías en el aula universitaria (Area-Moreira, 2020; García y Rivas, 2021) (Crompton y Burke, 2017; Sung et al., 2016).

Esta desigualdad tecnológica se traduce en una formación discontinua e incompleta, en la que los estudiantes no logran apropiarse de las herramientas necesarias para desarrollar una práctica proyectual crítica, contextualizada e innovadora. Esto afecta directamente la calidad del aprendizaje y dificulta la transición desde el espacio académico hacia el ámbito profesional. Como señala la UNESCO (2022), la transformación digital en la educación debe garantizar condiciones de acceso justo, desarrollo de competencias digitales y pertinencia curricular, aspectos que muchas veces se descuidan en el diseño de políticas institucionales.

A estas limitaciones se suma la marginalización de técnicas constructivas tradicionales en el currículo de arquitectura, como el adobe y el tapial. Estas técnicas poseen un alto valor ambiental, cultural y funcional, pero han sido desplazadas por modelos constructivos industrializados ajenos muchas veces a las condiciones locales. Su exclusión no solo empobrece la formación técnica del estudiante, sino que también lo desconecta de las realidades territoriales y de los saberes ancestrales que forman parte del patrimonio arquitectónico de su entorno (Balcázar y Guerrero, 2013).

El problema se agrava aún más cuando se considera que los programas digitales más utilizados actualmente (como AutoCAD, Revit, Rhino o Adobe Creative Suite) requieren licencias de alto costo, equipos informáticos de alto rendimiento, y un conocimiento técnico previo que los estudiantes de niveles iniciales o intermedios generalmente no poseen. Además, estos softwares están parametrizados para materiales industriales, omitiendo los coeficientes de seguridad sísmica y las pruebas de compresión específicas que la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-VIVIENDA, 2014) exige para el adobe y el tapial (Canchola Magdaleno, 2024).

Frente a esta problemática, la presente investigación identifica como problema central la carencia de plataformas tecnológicas diseñadas específicamente para la enseñanza del diseño arquitectónico con enfoque en técnicas constructivas tradicionales como el adobe y el tapial. Esta ausencia limita significativamente el desarrollo integral de los estudiantes, impide el acceso a recursos digitales que articulen la teoría y la práctica en torno a sistemas constructivos vernáculos, y perpetúa la invisibilización de los saberes ancestrales en la formación académica (Balcázar y Guerrero, 2013; Cabero-Almenara y Llorente, 2021) (Minke, 2006; Houben y Guillaud, 1994).

1.3. Formulación del problema

Con base en el planteamiento anterior, se formula la siguiente pregunta general de investigación:

> **¿Cómo se puede fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, durante el período 2025-2026?**

De manera complementaria, se formulan las siguientes preguntas de investigación específicas:

¿Qué dificultades enfrentan los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil en el aprendizaje de sistemas constructivos tradicionales como el adobe y el tapial mediante el uso de software comercial?

¿Qué características pedagógicas, técnicas y contextuales debe integrar un software educativo para facilitar el aprendizaje del diseño arquitectónico con adobe y tapial en niveles intermedios de formación?

¿De qué manera influye el uso de un software didáctico especializado en la percepción de competencia, motivación y preparación profesional de los estudiantes de arquitectura?

¿Cómo se transforma el proceso de enseñanza-aprendizaje en arquitectura al incorporar una herramienta digital adaptada al contexto local y centrada en técnicas constructivas vernáculas?

1.4. Justificación

La formación en arquitectura enfrenta actualmente desafíos sustanciales en el marco de una transformación digital que redefine las competencias necesarias para el ejercicio profesional. En un entorno cada vez más mediado por tecnologías de diseño asistido, visualización tridimensional y entornos colaborativos virtuales, el dominio de herramientas digitales se ha convertido en un componente esencial de la preparación académica de los futuros arquitectos. Esta exigencia no solo

responde a las dinámicas del mercado laboral, sino también a la necesidad de abordar los proyectos arquitectónicos desde una perspectiva más integrada, técnica y sostenible.

Sin embargo, en el contexto de la educación superior, especialmente en los niveles intermedios de formación, persiste un desajuste significativo entre las herramientas digitales disponibles y las capacidades reales de los estudiantes para integrarlas de manera efectiva en sus procesos de aprendizaje. La mayoría de los programas comerciales ampliamente utilizados están diseñados para profesionales con experiencia previa, conocimientos técnicos avanzados y acceso a recursos tecnológicos de alto costo. Esta orientación profesional dificulta su apropiación pedagógica por parte de estudiantes en etapa de formación, generando barreras de acceso, frustración en el uso y una limitada integración curricular (Cabero-Almenara y Llorente, 2021; García y Rivas, 2021) (Dichev y Dicheva, 2017; Laurillard, 2012).

A esta situación se suma la marginalización de técnicas constructivas tradicionales en el currículo, como el adobe y el tapial, que, si bien poseen un alto valor ambiental, cultural y funcional, han sido desplazadas por modelos constructivos industrializados, muchas veces ajenos a las condiciones locales. Esta exclusión no solo empobrece la formación técnica del estudiante, sino que también lo desconecta de las realidades territoriales y de los saberes ancestrales que forman parte del patrimonio arquitectónico de su entorno. En este sentido, se vuelve urgente resignificar la enseñanza de estas técnicas desde una lógica pedagógica que reconozca su vigencia, su potencial de innovación y su capacidad para articular sostenibilidad, identidad y creatividad proyectual (Balcázar y Guerrero, 2013) (Correia et al., 2006; Rael, 2003; Berge, 2003).

Frente a este escenario, la presente investigación se justifica por su intención de diseñar, implementar y validar un software educativo especializado que permita a los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica desarrollar competencias técnicas en representación, modelado y análisis constructivo con adobe y tapial, en un entorno digital accesible, intuitivo y alineado con el contexto académico.

En términos de justificación práctica, el desarrollo e implementación de esta herramienta tecnológica permitirá abordar contenidos clave relacionados con los sistemas constructivos en tierra cruda desde una plataforma digital amigable, progresiva y adaptada al nivel formativo de los estudiantes de ambas carreras. La propuesta contribuirá favorablemente en la construcción de una identidad profesional más crítica, consciente y sostenible, en la que el futuro arquitecto reconozca

el valor de las técnicas constructivas tradicionales como una fuente de innovación, adaptación territorial y respuesta a los retos del cambio climático, el déficit habitacional y la conservación del patrimonio (Balcázar y Guerrero, 2013; UNESCO, 2022).

Finalmente, desde la perspectiva de la justificación metodológica, la investigación se sustenta en un enfoque mixto que permite triangular información de naturaleza cuantitativa y cualitativa, garantizando una comprensión más completa del fenómeno estudiado. Los instrumentos diseñados han sido construidos con base en la operacionalización de las variables de estudio y serán sometidos a validación por juicio de expertos para garantizar su rigor académico (Messick, 1995; Cronbach, 1951; Hair et al., 2019).

1.5. Objeto de estudio

El objeto de estudio de esta investigación es el impacto pedagógico y formativo del desarrollo e implementación de un software educativo especializado en el aprendizaje del diseño arquitectónico con técnicas constructivas tradicionales, específicamente el adobe y el tapial, en los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Este estudio se orienta a analizar cómo una herramienta digital diseñada con fines educativos y contextualizada a las realidades constructivas locales puede mejorar la adquisición de competencias técnicas, proyectuales y cognitivas propias del ejercicio arquitectónico. Se busca evidenciar el potencial de este tipo de recurso no solo para facilitar el aprendizaje de los sistemas constructivos en tierra cruda, sino también para estimular el pensamiento crítico, la creatividad proyectual, la representación gráfica y la comprensión estructural desde una metodología interactiva, progresiva e intuitiva.

La investigación examina también cómo esta plataforma puede optimizar la transición entre el aprendizaje académico y la práctica profesional, al promover un entorno de simulación digital en el que los estudiantes puedan experimentar con materiales vernáculos, visualizar procesos constructivos, identificar errores de diseño y tomar decisiones técnicas con mayor criterio.

1.6. Campo de acción

El campo de acción de esta investigación se inscribe en el ámbito de la innovación educativa y la integración de tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza del diseño arquitectónico en la

educación superior, con énfasis en el desarrollo y validación de un software especializado como recurso pedagógico. Esta propuesta se orienta a transformar las metodologías tradicionales de enseñanza en arquitectura, a través de la implementación de herramientas tecnológicas que permitan fortalecer las competencias técnicas, proyectuales y cognitivas de los estudiantes.

En particular, el estudio se centra en la aplicación de soluciones digitales adaptadas al contexto académico local, explorando el impacto de un entorno virtual interactivo en la enseñanza del diseño arquitectónico con sistemas constructivos tradicionales como el adobe y el tapial. Este enfoque articula la innovación tecnológica con la revalorización del conocimiento constructivo ancestral, proponiendo una experiencia de aprendizaje más contextualizada, significativa y alineada con los desafíos actuales de sostenibilidad, identidad cultural y pertinencia territorial.

El campo de acción abarca también el análisis de estrategias didácticas innovadoras que incorporen plataformas digitales como herramientas activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como el impacto en la formación de la identidad profesional del estudiante, su motivación, percepción de competencia y preparación para el entorno laboral digitalizado.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, período 2025-2026.

1.7.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las necesidades formativas, tecnológicas y contextuales de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil respecto al aprendizaje de sistemas constructivos tradicionales, como fundamento para el diseño de la estructura didáctica y la interfaz educativa del software.
- Analizar los fundamentos teóricos de la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) y del fortalecimiento del aprendizaje en la formación de los estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil.

- Elaborar la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Validar la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) mediante juicio de expertos, considerando los criterios de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización.

1.8. Hipótesis

Para el presente estudio investigativo se plantea la siguiente hipótesis

> El diseño de una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) fortalece el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, durante el período 2025-2026.

1.9. Alcance temático

La presente investigación aborda la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil, con especial énfasis en el diseño de un software educativo especializado en técnicas constructivas con tierra cruda (adobe y tapial). Temáticamente, el estudio se circunscribe a las siguientes dimensiones:

- Pedagogía de la arquitectura y metodologías de enseñanza-aprendizaje mediadas por tecnología.
- Diseño y validación de software educativo para la educación superior.
- Construcción con tierra: técnicas del adobe y el tapial, sus propiedades físico-mecánicas, normativa ecuatoriana aplicable (NEC-SE-VIVIENDA) y su valor patrimonial.
- Identidad profesional del arquitecto en formación y su relación con el uso de herramientas tecnológicas contextualizadas.
- Innovación educativa y transformación digital en la educación superior latinoamericana.

La investigación no aborda el diseño estructural avanzado de edificaciones en tierra, ni la restauración o conservación del patrimonio construido como objeto principal. Sus resultados, no obstante, pueden servir de referente para futuras investigaciones en contextos similares al contexto de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI.

1.10. Delimitación Espacial y Temporal

Delimitación espacial: la investigación se desarrolló en la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), sede Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador. El estudio se circunscribe específicamente a los estudiantes matriculados en las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de dicha institución, así como a los docentes de las materias vinculadas a sistemas constructivos en ambas carreras y a los directivos de los respectivos programas académicos.

Delimitación temporal: el proceso investigativo se desarrolló durante el período académico 2025-2026, comprendiendo las fases de diagnóstico, diseño e implementación del software, y evaluación de su impacto formativo. La revisión bibliográfica y el estado del arte incluyen fuentes publicadas preferentemente entre los años 2018 y 2025, sin excluir referencias de carácter histórico o fundacional relevantes para la comprensión de las técnicas constructivas en tierra.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS REFERENCIALES.

El presente capítulo desarrolla los fundamentos teóricos y referenciales que sustentan la investigación. Se organiza en cinco secciones articuladas: el estado del arte, que recorre los antecedentes históricos y actuales sobre la enseñanza del adobe y el tapial y la innovación tecnológica en la educación arquitectónica; el marco teórico, que profundiza en las categorías conceptuales de software educativo e identidad profesional; el marco conceptual, que define los términos centrales del estudio; el marco contextual, que sitúa la investigación en la realidad institucional de la UTI; y el marco legal y normativo, que establece las bases jurídicas que orientan la propuesta.

2.1. Estado del arte

2.1.1. Marco histórico sobre la enseñanza del adobe y el tapial en arquitectura.

El conocimiento relacionado con la construcción en tierra constituye una manifestación ancestral que ha modelado el paisaje arquitectónico de múltiples culturas. Desde los primeros asentamientos organizados, donde la tierra amasada con agua sirvió como base para edificar refugios y espacios comunales, hasta las ciudades precolombinas que utilizaron el adobe como componente estructural y expresivo, estas técnicas no solo respondieron a una necesidad funcional, sino que también consolidaron identidades territoriales a partir del entorno.

En el contexto latinoamericano, los sistemas de tierra cruda como el adobe y el tapial permitieron la edificación de viviendas, templos y obras de infraestructura que integraban lo constructivo con lo climático, lo ritual con lo cotidiano. Su aplicación reflejaba una comprensión profunda del medio físico, una lógica de adaptación a los recursos disponibles y una sabiduría técnica desarrollada a lo largo del tiempo. Estas tecnologías no emergieron como soluciones improvisadas, sino como síntesis de observación empírica, ensayo colectivo y cultura constructiva (Bauluz y Bárcena, 1992) (Houben y Guillaud, 1994; Minke, 2006; Stulz y Mukerji, 1993).

La enseñanza formal de las técnicas constructivas con tierra ocupó un lugar significativo en los primeros programas académicos de las escuelas de arquitectura en América Latina, especialmente durante los procesos de consolidación de una identidad proyectual anclada en el territorio. Sin embargo, a partir de la década de 1970, el desarrollo de materiales cementantes, el crecimiento acelerado de las ciudades y la adopción de nuevos marcos regulatorios provocaron una

transformación sustancial en las prácticas pedagógicas. Los sistemas tradicionales basados en tierra comenzaron a ser percibidos como insuficientes frente a los desafíos de la modernización, y fueron desplazados progresivamente en favor de técnicas asociadas a la rapidez constructiva, la competitividad del mercado y la homologación técnica.

Con el tiempo, esta dinámica generó una división estructural en la enseñanza de la arquitectura. Por un lado, se consolidó una formación orientada hacia los estándares del urbanismo global, centrada en sistemas industrializados, modelado digital y eficiencia constructiva. Por otro, persistieron experiencias que incorporaban las técnicas tradicionales como parte de una arquitectura con sentido cultural, sustentable y comprometida con el entorno. Estas últimas, aunque activas, quedaron relegadas a espacios periféricos dentro del sistema académico (García-Enríquez López, 2023) (Correia et al., 2006; Guillaud, 2014).

La reincorporación de las técnicas tradicionales como el adobe y el tapial en la enseñanza de la arquitectura sigue siendo limitada, dispersa y ocasional. Aunque diversas instituciones han retomado el interés por estos sistemas desde enfoques históricos, culturales o patrimoniales, su presencia en los programas académicos continúa siendo superficial. Esta ausencia de aproximaciones pedagógicas estructuradas revela un vacío metodológico relevante que la presente investigación busca contribuir a resolver.

2.1.2. Marco actual sobre innovación tecnológica en educación arquitectónica

El ámbito formativo de la arquitectura se ha visto profundamente impactado por los procesos de digitalización que han redefinido las dinámicas tradicionales de enseñanza. Esta transformación no se ha limitado a la incorporación de nuevas tecnologías como recurso complementario, sino que ha dado lugar a una reconfiguración del rol docente, del tipo de contenidos y de las metodologías aplicadas en el aula. La enseñanza ya no se estructura únicamente en torno a la transmisión de conocimientos, sino que se construye como un espacio de interacción donde el estudiante asume un papel activo en la generación de soluciones, en la toma de decisiones proyectuales y en la construcción crítica de su entorno (Rodríguez, Raso y Palmero, 2022) (Biggs y Tang, 2011; Chickering y Gamson, 1987).

El uso de software especializado en el ámbito de la arquitectura se ha consolidado como una estrategia didáctica clave para facilitar la comprensión de procesos proyectuales complejos. Plataformas como Revit, Rhino o SketchUp se han vuelto habituales en muchas universidades por

su flexibilidad, su compatibilidad con metodologías BIM y su capacidad para simular condiciones reales de proyecto. Sin embargo, su incorporación en el aula no siempre responde a criterios pedagógicos, sino a exigencias del mercado o a tendencias tecnológicas que muchas veces superan el nivel formativo del estudiante (Cámara Menoyo, 2020) (Fruchter, 1993; Felder y Brent, 2005).

Frente a las limitaciones que presentan los entornos digitales orientados exclusivamente a usuarios expertos, han emergido propuestas de software educativo cuyo diseño responde a criterios pedagógicos específicos. Estas herramientas no buscan replicar con exactitud las funcionalidades técnicas de los programas profesionales, sino ofrecer espacios accesibles para el desarrollo conceptual, la experimentación visual y la comprensión progresiva de sistemas constructivos. Aplicaciones de este tipo permiten abordar contenidos que suelen quedar relegados en los programas académicos, como la enseñanza del adobe, el tapial y otros sistemas vernáculos (Maza Córdova, 2023) (Vargas et al., 2005; Silveira et al., 2012; Hall y Djerbib, 2012).

La incorporación de tecnologías inmersivas en el ámbito académico ha reformulado las dinámicas tradicionales de aprendizaje en arquitectura. El acceso a entornos de realidad aumentada y realidad virtual ha ampliado los modos de concebir, experimentar y comunicar el espacio, lo que cobra especial relevancia al abordar sistemas constructivos como el adobe o el tapial. Su incorporación no solo actualiza el lenguaje pedagógico, sino que sitúa al estudiante en un rol activo, capaz de manipular, explorar y comprender la arquitectura más allá del plano bidimensional (Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 2022) (Merchant et al., 2014; Freina y Ott, 2015; Hamilton et al., 2021).

2.1.3. Estudios recientes sobre software educativo y formación de identidad profesional en arquitectura

La construcción de la identidad profesional en estudiantes de arquitectura constituye un proceso complejo que va más allá de la adquisición de habilidades técnicas o del cumplimiento de contenidos curriculares. Diversas investigaciones han explorado este fenómeno, especialmente en escenarios donde la transformación digital modifica el perfil del arquitecto y redefine las dinámicas del diseño, la representación y la producción del espacio. En este contexto, la identidad no se entiende como un atributo dado, sino como una construcción progresiva influenciada por múltiples factores interrelacionados (Berbegal Vázquez, 2022) (Beijaard et al., 2004; Wenger, 1998; Trede et al., 2012).

El uso de software educativo durante la formación arquitectónica ha demostrado ser un recurso eficaz no solo para facilitar el aprendizaje de contenidos técnicos, sino también para potenciar la construcción de una imagen profesional coherente y segura por parte del estudiante. La posibilidad de representar ideas con mayor autonomía, de tomar decisiones proyectuales fundamentadas y de manipular recursos con criterio técnico contribuye a consolidar la confianza del estudiante en su capacidad de actuar como profesional (Rodríguez, Raso y Palmero, 2022) (Luthans et al., 2007; Bandura, 1997; Schön, 1983).

Investigaciones recientes han mostrado que los entornos digitales diseñados con una lógica pedagógica inclusiva pueden democratizar el acceso al conocimiento, reducir brechas en el **aprendizaje técnico y ampliar las oportunidades de formación para estudiantes con trayectorias** diversas. Al mismo tiempo, ofrecen un marco donde la experiencia educativa se enriquece al conectar herramientas tecnológicas con procesos de construcción identitaria, promoviendo así una formación más significativa, crítica y situada (Tineo y Peralta, 2025; Contreras Núñez y Calle Vilca, 2023) (Holland et al., 1998; Ibarra, 2003; Wenger, 1998).

Tabla 1.
Análisis Categórico y Aporte de las Fuentes Bibliográficas de la Investigación

Fuente (Autor y Año)	Origen	Eje Temático	Aporte Principal a la Investigación	Nivel de Evidencia
Arrieta (2023)	Latam	Educación / IA	Impacto de la era digital en el diseño arquitectónico.	Art. Científico
Bauluz y Bárcena (1992)	Internac.	Tapial	Bases normativas para el diseño con tierra compactada.	Manual Técnico
Berbegal Vázquez (2022)	Internac.	Pedagogía	Optimización de ambientes híbridos de aprendizaje.	Investigación
Cámara Menoyo (2020)	Internac.	Software Arq.	Ética en el uso de herramientas digitales en arquitectura.	Reflexión Acad.
Canchola Magdaleno (2024)	Latam	Arq./Digital	Diagnóstico de herramientas digitales en enseñanza.	Art. Científico
Contreras Núñez y Calle Vilca (2023)	Latam	Software Educ.	Software como mediador del aprendizaje técnico.	Art. Científico

Fuente (Autor y Año)	Origen	Eje Temático	Aporte Principal a la Investigación	Nivel de Evidencia
Domínguez (2023)	Internac.	Tapial	Sostenibilidad y técnica contemporánea del tapial.	Tesis Académica
García-Enríquez López (2023)	Internac.	Tapial	El tapial como material de construcción sostenible.	Art. Técnico
Janssen y Chen (2023)	Internac.	Simulación	Aprendizaje Basado en Simulación (SBL) en arquitectura.	Art. Científico
Maza Córdova (2023)	Nacional	Tecnología Ed.	Software educativo en ciencias exactas - Ecuador.	Art. Científico
Observatorio Tec (2022)	Latam	Realidad Virt.	Aplicación de VR para el diseño arquitectónico.	Innovación Ed.
Rodríguez, Raso y Palmero (2022)	Internac.	Software Univ.	Eficacia del software en estudiantes de pregrado.	Art. Científico
Tineo y Peralta (2025)	Internac.	Software Ed.	Software como mediador en procesos lógico-espaciales.	Art. Científico
UNESCO (2023)	Internac.	Transformación	Estándares globales de transformación digital educativa.	Organismo Int.
Urbano Tejada Schmidt (2016)	Latam	Tapial	Manual de uso técnico del tapial en región andina.	Guía Ministerial
Malla UTI (2023)	Nacional	Curricular	Estructura de la carrera de Arquitectura - UTI.	Doc. Institucional
PEDI UTI (2024)	Nacional	Gestión	Planificación estratégica UTI 2024-2028.	Plan Estratégico

Nota. Elaboración propia a partir de la revisión sistemática de literatura (2026).

2.2. Marco Teórico

El proceso formativo en arquitectura se configura como una experiencia compleja que articula saberes técnicos, proyectuales y culturales. En este proceso, las herramientas tecnológicas, las experiencias pedagógicas y los entornos digitales no funcionan únicamente como medios para representar ideas. Se constituyen en dispositivos que estructuran formas de ver, de hacer y de pensar la arquitectura. El presente estudio parte del reconocimiento de esta dimensión formadora de la

tecnología, en particular del software educativo, entendido no como un complemento sino como un espacio donde se entrecruzan la pedagogía, la representación y la proyección identitaria del estudiante.

2.2.1. Tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de la arquitectura

La enseñanza de la arquitectura ha recorrido un proceso de transformación profunda, pasando de metodologías centradas en el dibujo técnico manual, el trazo geométrico y la construcción de maquetas físicas, hacia modelos pedagógicos mediados por tecnologías digitales. Esta evolución no puede entenderse únicamente como un reemplazo de herramientas, sino como un giro estructural que redefine los modos de aprender, de concebir y de comunicar arquitectura en el contexto universitario.

Las plataformas digitales, al integrarse progresivamente en el aula, han reformulado los marcos conceptuales desde los cuales los estudiantes piensan el espacio, configuran sus ideas y articulan procesos de diseño. Las tecnologías de visualización tridimensional, los entornos interactivos y los softwares de modelado paramétrico han desplazado el eje de la enseñanza desde la reproducción hacia la exploración, promoviendo una relación más activa, crítica y creativa con el objeto arquitectónico (Cámara Menoyo, 2020) (Koehler y Mishra, 2003; Laurillard, 2012; Radu, 2014).

Entre los avances tecnológicos que han generado transformaciones significativas en los procesos formativos de la arquitectura destacan los softwares de diseño asistido por computadora (CAD), los sistemas de modelado de información de construcción (BIM) y las herramientas de representación tridimensional. Sin embargo, en etapas intermedias de la carrera, estas herramientas pueden resultar más intimidantes que estimulantes si no se acompañan de metodologías claras y accesibles. Esta brecha técnica y didáctica ha abierto interrogantes sobre la pertinencia de utilizar software profesional como única vía para desarrollar habilidades digitales en la formación académica (Canchola Magdaleno, 2024) (Passow, 2012; Shuman et al., 2005; Prince, 2004).

La necesidad de contar con recursos educativos diseñados específicamente para los niveles formativos intermedios cobra relevancia en este contexto. Herramientas digitales que no solo faciliten la representación, sino que también guíen el proceso cognitivo y promuevan la autonomía, se vuelven fundamentales para garantizar una experiencia formativa significativa, especialmente cuando se busca integrar contenidos vinculados con materiales vernáculos como el adobe o el tapial

(Contreras Núñez y Calle Vilca, 2023) (Jaquin et al., 2003; Quagliarini y Lenci, 2010; Leroy et al., 2015).

2.2.2. Construcción de la identidad profesional en estudiantes de arquitectura

La identidad profesional en arquitectura se configura como un proceso progresivo que se inicia en el espacio académico, pero cuya consolidación depende de una serie de experiencias formativas que articulan conocimiento, práctica y reflexión. Este proceso no se agota en la adquisición de competencias técnicas ni en la superación de hitos curriculares. Implica una dimensión simbólica más amplia, en la que el estudiante comienza a reconocerse como sujeto proyectista, miembro de una comunidad disciplinar y actor social con capacidad de intervención sobre el entorno construido (Berbegal Vázquez, 2022) (Wenger, 1998; Holland et al., 1998; Schön, 1983).

El modo en que se integran los recursos digitales en el contexto educativo influye directamente en la forma en que el estudiante construye esta identidad. La relación que establece con las tecnologías, especialmente cuando estas han sido pensadas para acompañar su etapa formativa, potencia la percepción de competencia y consolida su confianza para actuar con autonomía dentro del proceso proyectual (Rodríguez, Raso y Palmero, 2022) (Bandura, 1997; Zimmerman, 2002; Trede et al., 2012).

Cuando los recursos tecnológicos se adaptan al contexto de aprendizaje y permiten al estudiante vincular su producción académica con los desafíos reales del ejercicio profesional, la identidad no se limita a una proyección futura. Se activa como una práctica actual, donde cada decisión, representación o elección constructiva constituye un acto de posicionamiento. En este sentido, el uso de software educativo especializado no solo fortalece la formación técnica, también contribuye a dar forma a una identidad profesional más consciente, situada y comprometida con su entorno (Tineo y Peralta, 2025) (Ibarra, 2003; Luthans et al., 2007; Beijaard et al., 2004).

2.2.3. Técnicas constructivas tradicionales: adobe y tapial en el contexto formativo

Las técnicas constructivas tradicionales constituyen un reservorio de conocimiento acumulado a lo largo del tiempo, desarrollado en respuesta a condiciones ambientales, materiales y culturales específicas. En el ámbito de la arquitectura, el adobe y el tapial destacan como dos de los sistemas más representativos de la construcción en tierra cruda, tanto por su amplia difusión

histórica como por su capacidad de adaptación a contextos diversos (García-Enríquez López, 2023) (Minke, 2006; Houben y Guillaud, 1994; Walker y Dobson, 2005).

El adobe es una técnica constructiva basada en la elaboración de bloques de tierra cruda mezclada con agua y fibras vegetales (paja, totora), secados al sol. El tapial consiste en la compactación de tierra húmeda entre encofrados, conformando muros monolíticos de gran masa térmica. Ambas técnicas aportan soluciones pertinentes en términos de eficiencia energética, bajo impacto ambiental y uso responsable de materiales disponibles localmente (Urbano Tejada Schmidt, 2016) (Vargas et al., 2005; Correia et al., 2006; Guillaud, 2014).

Incorporar el adobe y el tapial en los procesos de enseñanza no solo contribuye a diversificar el repertorio técnico de los estudiantes, también amplía su horizonte de comprensión sobre lo que significa proyectar desde una perspectiva contextual, crítica y comprometida. Estos sistemas permiten recuperar prácticas constructivas arraigadas en la experiencia comunitaria y resignificarlas como alternativas viables en el marco de una arquitectura sustentable, situada y culturalmente relevante.

2.2.4. Fundamentos teóricos de la variable independiente: la estructura didáctica sustentada en software educativo especializado

El análisis de los fundamentos teóricos de la variable independiente, la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra, exige, en primer término, precisar qué se entiende por estructura didáctica en el marco de esta investigación. Una estructura didáctica constituye la organización intencionada de contenidos, actividades, recursos, secuencias y criterios de evaluación que orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el logro de resultados formativos definidos. No se trata, por tanto, de un recurso aislado, sino de un sistema articulado en el que el software educativo actúa como mediador central, pero siempre al servicio de una intencionalidad pedagógica explícita. Esta concepción es coherente con la perspectiva del alineamiento constructivo propuesta por Biggs y Tang (2011), según la cual la calidad del aprendizaje depende de la coherencia entre los resultados de aprendizaje previstos, las actividades de enseñanza diseñadas y los procedimientos de evaluación aplicados. En la presente investigación, la estructura didáctica alinea los contenidos normativos de la construcción con tierra (norma E.080 y NEC-SE-VIVIENDA), las actividades interactivas mediadas por la aplicación móvil y los criterios de verificación técnica que el propio software incorpora.

El primer pilar teórico de la estructura didáctica propuesta es la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968). Para este autor, el aprendizaje es significativo cuando el nuevo contenido se relaciona de manera sustantiva y no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante, integrándose en su estructura cognitiva de forma duradera. La condición esencial para que ello ocurra es doble: el material debe ser potencialmente significativo, lógicamente organizado y relacionable con ideas de anclaje existentes, y el aprendiz debe manifestar una disposición favorable hacia el aprendizaje. La estructura didáctica diseñada en esta investigación atiende ambas condiciones: por una parte, organiza los contenidos normativos de la construcción con adobe y tapial en una secuencia progresiva que parte de los beneficios y propiedades generales del material, avanza hacia las especificaciones técnicas y culmina en la verificación de la estabilidad geométrica; por otra, conecta dichos contenidos con la experiencia vital de los estudiantes andinos, quienes conviven cotidianamente con edificaciones de tierra en su territorio, lo cual activa conocimientos previos de alto valor de anclaje y favorece la disposición afectiva hacia el aprendizaje.

El segundo pilar es la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), que concibe el aprendizaje como un proceso cíclico de cuatro fases: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. Según este modelo, el conocimiento se crea mediante la transformación de la experiencia, y los entornos formativos más eficaces son aquellos que permiten al estudiante recorrer el ciclo completo de manera reiterada. La estructura didáctica sustentada en el software especializado reproduce deliberadamente este ciclo: el estudiante parte de una experiencia concreta (la manipulación de parámetros geométricos de un muro de adobe en la calculadora de estabilidad), observa y reflexiona sobre los resultados de verificación que la aplicación devuelve de manera inmediata, conceptualiza las relaciones entre esbeltez, espesor y altura que la norma E.080 establece, y experimenta activamente con nuevas configuraciones hasta alcanzar soluciones normativamente admisibles. Este recorrido iterativo convierte el error en insumo de aprendizaje y sitúa al estudiante en el centro del proceso, en consonancia con los principios del aprendizaje activo documentados por Prince (2004) para la formación en ingeniería.

El tercer pilar corresponde al constructivismo, en sus vertientes cognitiva y sociocultural. Desde la perspectiva de Piaget (1970), el conocimiento se construye mediante procesos de asimilación y acomodación que reorganizan los esquemas mentales del sujeto; el software educativo, al confrontar al estudiante con situaciones de verificación normativa que desafían sus intuiciones constructivas, provoca desequilibrios cognitivos productivos que impulsan la

acomodación de esquemas. Bruner (1996), por su parte, subraya el papel del andamiaje y del currículo en espiral: los contenidos deben presentarse en niveles crecientes de complejidad, retomando las ideas centrales con profundidad progresiva. La arquitectura modular de la aplicación (beneficios, especificaciones, ensayos de suelo, calculadora, evaluación) materializa este principio, pues cada módulo retoma y profundiza los conceptos del anterior. Finalmente, Vygotsky (1978) aporta la noción de zona de desarrollo próximo y la centralidad de la mediación instrumental y social: el software actúa como instrumento de mediación cultural que amplifica las capacidades del estudiante, mientras el docente y los pares acompañan el tránsito desde lo que el aprendiz puede hacer con ayuda hacia lo que logra de manera autónoma.

Un cuarto referente indispensable es el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) de Koehler y Mishra (2009), que describe el conocimiento profesional necesario para integrar eficazmente la tecnología en la enseñanza como la intersección de tres dominios: el conocimiento del contenido disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. La estructura didáctica propuesta constituye una materialización operativa del TPACK: el contenido corresponde a la normativa técnica de la construcción con tierra (E.080 y NEC-SE-VIVIENDA) y a los saberes constructivos vernáculos; la pedagogía se sustenta en el aprendizaje significativo, experiencial y constructivista descrito en los párrafos precedentes; y la tecnología se concreta en una aplicación móvil accesible, gratuita y de bajo requerimiento computacional. La articulación deliberada de los tres dominios distingue a la propuesta de los usos meramente instrumentales de la tecnología educativa, en los que la herramienta digital se superpone al contenido sin transformar la experiencia de aprendizaje (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2021).

A los referentes anteriores se suma la perspectiva del conectivismo de Siemens (2005), particularmente pertinente para comprender el aprendizaje en la era digital. Para el conectivismo, el aprendizaje reside en la capacidad de formar conexiones entre nodos de información distribuidos en redes tecnológicas y sociales, y la competencia crucial del aprendiz contemporáneo es saber dónde encontrar el conocimiento y cómo mantenerlo actualizado. Si bien la aplicación Construcción con Adobe (E.080) opera fundamentalmente en modo offline, decisión deliberada para contextos de conectividad irregular, su diseño conecta al estudiante con el ecosistema normativo vigente, actuando como nodo de acceso permanente a la información técnica actualizada. En la misma línea, Bransford et al. (2000) sintetizan la evidencia acumulada por las

ciencias del aprendizaje al señalar que los entornos formativos eficaces deben estar centrados en el aprendiz, en el conocimiento, en la evaluación y en la comunidad; la estructura didáctica propuesta atiende estas cuatro dimensiones al partir de los saberes previos del estudiante, organizar rigurosamente el contenido normativo, incorporar retroalimentación evaluativa inmediata y situarse en el contexto comunitario de la construcción andina.

Finalmente, el marco conversacional de Laurillard (2012) ofrece una síntesis integradora para el diseño de la enseñanza mediada por tecnología. Esta autora concibe la enseñanza como una ciencia del diseño, en la que el docente construye entornos de aprendizaje que promueven ciclos iterativos de comunicación, práctica y retroalimentación entre docente, estudiante y recursos. Desde esta óptica, el software educativo especializado no reemplaza al docente, sino que redistribuye las funciones didácticas: la aplicación asume la presentación estructurada del contenido, la práctica guiada y la retroalimentación inmediata, mientras el docente concentra su labor en la orientación conceptual, la discusión crítica y la conexión del contenido con los proyectos académicos. Esta redistribución fundamenta teóricamente la decisión de diseñar la estructura didáctica como un sistema integrado de software, estrategias docentes y actividades curriculares, y no como una herramienta aislada, lo cual resulta coherente con los hallazgos de la literatura sobre integración curricular de tecnologías en la educación superior (Salinas, 2020; Marcelo y Yot, 2018).

Los referentes expuestos convergen en una implicación de diseño fundamental: la eficacia de una estructura didáctica digital no depende de la mera presencia de la tecnología, sino de organizar deliberadamente sus componentes en torno a los mecanismos del aprendizaje. El aprendizaje significativo exige organizadores previos y progresión conceptual. El experiencial pide ciclos completos de acción y reflexión. El constructivismo aporta los desequilibrios productivos, el andamiaje y la mediación instrumental; el TPACK, la integración genuina de contenido, pedagogía y tecnología; y el marco conversacional, una redistribución clara de funciones entre el recurso digital y el docente. Estos cinco requerimientos operaron como criterios rectores del diseño de la estructura didáctica que se presenta en el Capítulo IV. Su cumplimiento fue después objeto de verificación empírica mediante los instrumentos descritos en el Capítulo III, con lo cual la investigación mantiene una arquitectura teórico-empírica coherente de principio a fin.

Hay que destacar, además, que la selección de estos referentes no fue arbitraria, sino que respondió a tres criterios de pertinencia. Primero, la pertinencia disciplinar: se trata de teorías con trayectoria demostrada en la formación universitaria de las profesiones del diseño y la construcción, tal como documenta la literatura de educación en ingeniería (Felder y Brent, 2005; Prince, 2004) y de pedagogía del proyecto arquitectónico (Salama, 2015). Segundo, la pertinencia tecnológica: son marcos que han sido aplicados y verificados en entornos de aprendizaje mediados por dispositivos digitales y móviles (Sung et al., 2016; Crompton y Burke, 2017; Laurillard, 2012). Tercero, la pertinencia contextual: son compatibles con las condiciones materiales y culturales de la educación superior latinoamericana, caracterizada por la heterogeneidad de acceso tecnológico y la necesidad de soluciones situadas en el territorio (García Guadilla, 2020; Rama, 2015). La convergencia de los tres criterios garantiza que el andamiaje teórico de la variable independiente sea a la vez riguroso, operativo y contextualizado.

2.2.5. El software educativo como mediador didáctico: diseño instruccional, aprendizaje móvil y entornos interactivos

El software educativo se define como todo programa informático creado con la finalidad específica de ser utilizado como medio didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. A diferencia del software profesional de propósito general, el software educativo incorpora en su propio diseño decisiones pedagógicas: la selección y secuenciación de los contenidos, el tipo de interactividad ofrecida, la naturaleza de la retroalimentación y los mecanismos de evaluación del progreso. La literatura especializada coincide en que la calidad pedagógica de un software educativo no depende de su sofisticación técnica, sino de la coherencia entre sus funcionalidades y los principios de aprendizaje que pretende movilizar (Area-Moreira, 2020; Rodríguez et al., 2022). En el caso de la presente investigación, el software fue concebido desde su origen como pieza central de una estructura didáctica, lo que explica que cada uno de sus módulos responda a una función formativa explícita: informar, especificar, experimentar, verificar y evaluar.

La dimensión del aprendizaje móvil (mobile learning) constituye el marco específico en el que se inscribe la propuesta. El meta-análisis de Sung et al. (2016), que sintetiza los resultados de 110 estudios experimentales y cuasi-experimentales, concluye que la integración de dispositivos móviles en la enseñanza produce efectos positivos moderados sobre el rendimiento de los estudiantes, superiores a los obtenidos con computadoras de escritorio, y que dichos efectos se

potencian cuando el dispositivo se emplea en actividades de indagación y resolución de problemas, y no solo para la transmisión de contenidos. En la misma dirección, la revisión sistemática de Crompton y Burke (2017) sobre el uso del aprendizaje móvil en la educación superior evidencia que la mayoría de las intervenciones reportan mejoras en el logro académico y en la motivación, especialmente cuando la aplicación se encuentra contextualizada en la disciplina de estudio. Estos hallazgos respaldan la decisión de desarrollar la propuesta como aplicación móvil Android y no como software de escritorio, decisión reforzada por la evidencia regional sobre el mayor acceso de los estudiantes latinoamericanos a teléfonos inteligentes que a computadoras personales (García Guadilla, 2020; Maza Córdova, 2023).

La interactividad y la retroalimentación inmediata constituyen los mecanismos didácticos centrales del software educativo eficaz. La investigación sobre entornos interactivos de aprendizaje demuestra que la posibilidad de manipular variables, observar consecuencias y recibir retroalimentación instantánea favorece la comprensión conceptual profunda y la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas (Merchant et al., 2014; Radu, 2014). En el módulo de calculadora de estabilidad geométrica de la aplicación, el estudiante introduce las dimensiones de un muro de adobe y recibe de inmediato el veredicto normativo sobre cada una de las cinco condiciones de estabilidad del artículo 6.5 de la norma E.080, junto con la identificación precisa de los parámetros que incumplen los límites. Esta retroalimentación correctiva y específica convierte cada interacción en un episodio de aprendizaje, en consonancia con los principios de la buena práctica en educación superior formulados por Chickering y Gamson (1987), entre los cuales la retroalimentación oportuna ocupa un lugar destacado.

Los entornos digitales inmersivos e interactivos aplicados a la educación han mostrado, asimismo, efectos positivos sobre la dimensión afectiva del aprendizaje. Los estudios de Makransky y Lilleholt (2018) y de Hamilton et al. (2021) documentan que los entornos interactivos incrementan el disfrute, el interés situacional y la motivación intrínseca de los estudiantes, variables que a su vez predicen la persistencia en la tarea y el rendimiento. Freina y Ott (2015) advierten, no obstante, que estos beneficios solo se consolidan cuando el diseño del entorno está subordinado a objetivos de aprendizaje claros, advertencia que la presente propuesta atiende mediante la alineación explícita de cada módulo del software con resultados de aprendizaje definidos en la estructura didáctica. En el ámbito específico de la formación en ingeniería y arquitectura, la simulación digital de fenómenos constructivos permite a los estudiantes explorar configuraciones

que serían costosas, lentas o riesgosas de reproducir físicamente, ampliando el repertorio de experiencias formativas disponibles (Fruchter, 1993; Oxman, 2006).

La gamificación y las estrategias de evaluación integradas al software constituyen otro componente relevante del diseño. Dichev y Dicheva (2017), en su revisión crítica sobre la gamificación en educación, señalan que los elementos de juego (retos, niveles, retroalimentación de logro) pueden incrementar la participación y la motivación cuando se articulan con el contenido disciplinar, aunque advierten contra su uso decorativo. El módulo de evaluación de la aplicación Construcción con Adobe (E.080) incorpora cuestionarios de verificación de conocimientos con retroalimentación inmediata, que permiten al estudiante autorregular su avance y al docente disponer de evidencia formativa sobre el progreso del grupo. Esta función evaluativa integrada responde al principio de evaluación para el aprendizaje, según el cual la evaluación más valiosa es la que se integra al proceso formativo y orienta las decisiones siguientes del aprendiz y del docente (Biggs y Tang, 2011).

Finalmente, la accesibilidad y la equidad constituyen criterios de diseño con fundamento teórico propio. La literatura sobre tecnología educativa en América Latina insiste en que la incorporación de herramientas digitales debe evaluarse también por su capacidad de reducir, y no ampliar, las brechas de acceso (García Guadilla, 2020; Rama, 2015; Tünnermann, 2011). La decisión de distribuir la aplicación de manera gratuita, con un peso reducido de 3.7 MB, compatible con dispositivos Android desde la versión 4.0 y con funcionamiento íntegro en modo offline, responde a este criterio de justicia educativa: garantiza que ningún estudiante quede excluido de la estructura didáctica por razones económicas o de conectividad. Esta orientación es coherente con las recomendaciones internacionales sobre tecnologías en la educación (UNESCO, 2023) y con los análisis sobre la transformación digital de las universidades latinoamericanas (Alenezi, 2023; Didou Aupetit, 2017), que subrayan la necesidad de soluciones tecnológicas contextualizadas, sostenibles y pertinentes al territorio.

En síntesis, la revisión de la literatura sobre software educativo permite formular el perfil de exigencias que un recurso digital debe satisfacer para operar como mediador didáctico eficaz en el contexto de esta investigación. Se requiere intencionalidad pedagógica explícita en cada funcionalidad, evitando el uso decorativo de la tecnología, junto con interactividad y retroalimentación inmediata, específica y correctiva. Los contenidos deben estar contextualizados

en lo disciplinar y en lo territorial. La accesibilidad material debe garantizarse mediante gratuidad, bajo peso, compatibilidad amplia y funcionamiento sin conexión. Se necesitan, además, mecanismos de evaluación formativa que habiliten la autorregulación del estudiante, y una articulación con estrategias docentes y curriculares que trascienda el recurso aislado. Este perfil de exigencias, derivado de la evidencia acumulada (Sung et al., 2016; Crompton y Burke, 2017; Merchant et al., 2014; Dichev y Dicheva, 2017; Area-Moreira, 2020), operó como lista de verificación durante el diseño de la aplicación Construcción con Adobe (E.080) y constituye a la vez un aporte transferible para el diseño de recursos educativos digitales en otras disciplinas técnicas de la región.

Un aspecto adicional del software educativo como mediador merece consideración: su papel en la equidad de género y en la inclusión de perfiles estudiantiles diversos. La literatura sobre tecnología educativa señala que los recursos digitales de acceso individual y ritmo autorregulado reducen las barreras de participación que los formatos exclusivamente presenciales y expositivos imponen a estudiantes que trabajan, que provienen de contextos rurales o que presentan estilos de aprendizaje diversos (Area-Moreira, 2020; Salinas, 2020). En el contexto de la UTI, cuya población estudiantil combina perfiles urbanos y rurales con distintos grados de disponibilidad horaria, la posibilidad de estudiar la normativa de construcción con tierra desde el propio dispositivo, en cualquier momento y sin conexión, amplía materialmente las oportunidades de aprendizaje del conjunto del estudiantado. Esta dimensión inclusiva del diseño, aunque no constituye una variable formal del estudio, refuerza la pertinencia social de la propuesta y su alineación con los principios de igualdad de oportunidades que el marco normativo ecuatoriano de educación superior consagra (LOES, 2010, reformada 2018; Constitución de la República del Ecuador, 2008).

2.2.6. Fundamentos teóricos de la variable dependiente: el fortalecimiento del aprendizaje y sus dimensiones

La variable dependiente de esta investigación, el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, requiere un análisis teórico que precise sus dimensiones constitutivas y los mecanismos por los cuales una intervención didáctica puede incidir sobre ellas. En el marco de esta tesis, fortalecer el aprendizaje significa mejorar de manera observable un conjunto articulado de dimensiones formativas: la comprensión del contenido disciplinar, la competencia técnica, la autonomía en el aprendizaje, el pensamiento crítico, la toma de decisiones proyectuales y la identidad profesional en construcción. Esta concepción multidimensional se aparta de las visiones

reduccionistas que equiparan el aprendizaje con la retención de información. Se alinea, en cambio, con la síntesis de las ciencias del aprendizaje de Bransford et al. (2000): aprender con profundidad implica organizar el conocimiento en torno a ideas centrales, condicionarlo a contextos de aplicación y desarrollar capacidades metacognitivas de autorregulación.

La primera dimensión, la competencia técnica, alude a la capacidad del estudiante para comprender, aplicar y verificar los conocimientos técnicos propios de su disciplina. En la formación de ingenieros y arquitectos, la literatura especializada distingue entre el dominio conceptual de los principios y la capacidad de movilizarlos en situaciones de diseño y verificación reales (Passow, 2012; Shuman et al., 2005). Los estudios sobre resultados de aprendizaje en ingeniería muestran que las competencias mejor valoradas por egresados y empleadores son precisamente las que articulan conocimiento técnico con capacidad de aplicación contextualizada (Passow, 2012). La estructura didáctica propuesta incide sobre esta dimensión al situar al estudiante ante tareas auténticas de verificación normativa, el análisis de estabilidad geométrica de muros de adobe conforme a la norma E.080, tareas que reproducen las operaciones intelectuales del ejercicio profesional y que, según la evidencia sobre aprendizaje basado en problemas, favorecen la retención a largo plazo y la transferencia (Strobel y van Barneveld, 2003; Hmelo-Silver, 2004; Prince, 2004).

La segunda dimensión, la autonomía en el aprendizaje, se fundamenta en la teoría del aprendizaje autorregulado de Zimmerman (2002), que describe al aprendiz autónomo como aquel que planifica sus metas, monitorea su progreso y ajusta sus estrategias en función de la retroalimentación recibida. La autorregulación no es un rasgo innato sino una competencia que se desarrolla cuando el entorno formativo ofrece oportunidades de práctica independiente con retroalimentación informativa. El software educativo, al estar disponible de manera permanente en el dispositivo personal del estudiante y al proporcionar verificación inmediata de cada ejercicio, crea las condiciones materiales para el estudio autónomo fuera del aula, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo. Este mecanismo se ve reforzado por el constructo de autoeficacia de Bandura (1997): las experiencias de dominio que el estudiante acumula al resolver con éxito verificaciones normativas de complejidad creciente incrementan su percepción de capacidad, la cual constituye uno de los predictores más robustos de la persistencia académica y del rendimiento.

La tercera dimensión, el pensamiento crítico y la toma de decisiones proyectuales, remite a la capacidad del estudiante para analizar alternativas, evaluar su viabilidad conforme a criterios técnicos y fundamentar sus elecciones de diseño. Jonassen (2006) sostiene que la resolución de problemas de diseño (problemas mal estructurados, con múltiples soluciones posibles y criterios en tensión) constituye la forma más compleja y auténtica de aprendizaje en las disciplinas tecnológicas, y que los entornos digitales de modelado y simulación son herramientas cognitivas privilegiadas para desarrollarla. En el mismo sentido, la tradición del practicum reflexivo de Schön (1983) muestra que los profesionales del diseño aprenden mediante ciclos de conversación reflexiva con la situación: proponen, observan las consecuencias de su propuesta y reformulan. La calculadora de estabilidad geométrica del software reproduce ese ciclo en un entorno seguro: el estudiante propone dimensiones, la aplicación devuelve el veredicto normativo, y el estudiante reformula su diseño, ejercitando de manera sistemática la evaluación crítica de sus propias decisiones.

La cuarta dimensión, la identidad profesional, ha sido conceptualizada por Beijaard et al. (2004) como el conjunto dinámico de percepciones que el sujeto en formación construye sobre sí mismo como futuro profesional, e incluye el sentido de pertenencia disciplinar, la valoración del propio rol y la proyección hacia el ejercicio de la profesión. Wenger (1998) sitúa la construcción identitaria en la participación en comunidades de práctica: el estudiante deviene profesional al apropiarse de los repertorios, instrumentos y formas de hacer de su comunidad disciplinar. Holland et al. (1998) añaden que la identidad se configura en mundos figurados culturalmente situados, lo que subraya la relevancia de que los contenidos formativos dialoguen con el territorio y la cultura del estudiante. Trede et al. (2012), en su revisión sistemática sobre el desarrollo de la identidad profesional en la educación superior, concluyen que las experiencias formativas auténticas y contextualizadas son las que mayor impacto identitario producen. La estructura didáctica propuesta incide sobre esta dimensión al legitimar académicamente un saber constructivo, el adobe y el tapial, que forma parte del patrimonio vivo del entorno de los estudiantes, reconciliando la formación universitaria con la realidad territorial y fortaleciendo el sentido de pertenencia y de propósito profesional (Ibarra, 2003; Luthans et al., 2007).

Las dimensiones descritas no operan de manera aislada, sino que se refuerzan mutuamente en un circuito virtuoso que la literatura sobre formación en ingeniería ha documentado con amplitud (Felder y Brent, 2005; Rugarcia et al., 2000). La competencia técnica alimenta la

autoeficacia; la autoeficacia sostiene la autonomía; la autonomía multiplica las oportunidades de práctica reflexiva; la práctica reflexiva desarrolla el pensamiento crítico; y el conjunto consolida la identidad profesional del estudiante. La estructura didáctica sustentada en el software especializado fue diseñada para activar simultáneamente este circuito, y los instrumentos de recolección de datos de la presente investigación, descritos en el Capítulo III, operacionalizan precisamente estas dimensiones, lo que garantiza la coherencia entre el marco teórico de la variable dependiente, su operacionalización empírica y la interpretación de los resultados.

Conviene precisar, por último, la relación entre el fortalecimiento del aprendizaje y su medición mediante percepciones. En el presente estudio, la evidencia empírica del fortalecimiento del aprendizaje se obtiene a través de la percepción estructurada de los actores del proceso formativo (docentes, estudiantes y directivos), recogida mediante instrumentos validados. Esta aproximación perceptual se encuentra ampliamente respaldada en la investigación educativa: las percepciones de los participantes constituyen indicadores válidos de la calidad de una intervención cuando los instrumentos poseen validez de contenido verificada por juicio de expertos y consistencia interna comprobada (Messick, 1995; Cronbach, 1951), condiciones que los instrumentos de esta investigación satisfacen, tal como se reporta en el Capítulo III. La convergencia de las percepciones de tres grupos independientes de informantes, obtenida mediante triangulación metodológica, fortalece adicionalmente la validez de las inferencias (Onwuegbuzie y Johnson, 2004; Creswell y Creswell, 2018).

La operacionalización de estas dimensiones en indicadores observables, presentada en la Tabla 2 del Capítulo III, siguió el principio de correspondencia teórico-empírica: cada dimensión del fortalecimiento del aprendizaje se tradujo en indicadores directamente derivados de su caracterización teórica. Así, la competencia técnica se operacionalizó en indicadores de comprensión del comportamiento estructural y de aplicación del conocimiento normativo al diseño (Passow, 2012); la autonomía, en indicadores de aprendizaje independiente del docente y de avance al propio ritmo (Zimmerman, 2002); el pensamiento crítico, en indicadores de análisis de soluciones constructivas y evaluación de la viabilidad de las decisiones (Jonassen, 2006); la toma de decisiones, en indicadores de fundamentación de propuestas constructivas; y la identidad profesional, en indicadores de seguridad percibida al proponer soluciones con adobe y tapial (Beijaard et al., 2004). Esta trazabilidad entre teoría, dimensiones e indicadores constituye una

garantía de validez de contenido de los instrumentos, complementaria a la validación por juicio de expertos reportada en el Capítulo IV (Messick, 1995).

Conviene subrayar, finalmente, la pertinencia territorial de la conceptualización adoptada. En el contexto andino ecuatoriano, el fortalecimiento del aprendizaje en las carreras del hábitat construido no puede desligarse de la pertinencia de los contenidos respecto del territorio en el que los egresados ejercerán. La literatura sobre educación superior latinoamericana ha insistido en que la calidad formativa incluye la dimensión de pertinencia: la capacidad de los programas para responder a las necesidades reales de su entorno (Tünnermann, 2011; Brunner y Miranda, 2013; Didou Aupetit, 2017). Al incorporar los sistemas constructivos en tierra, predominantes en la edificación rural y patrimonial del país, como contenido del proceso formativo, la estructura didáctica propuesta fortalece el aprendizaje también en este sentido territorial: forma profesionales capaces de actuar con solvencia técnica en la realidad constructiva concreta de su región, lo cual constituye una dimensión de calidad educativa reconocida por los marcos de aseguramiento de la calidad del Ecuador (CES, 2013).

Resulta pertinente, además, explicitar la relación entre el fortalecimiento del aprendizaje y el rendimiento académico formal. Aunque la presente investigación no midió calificaciones, decisión metodológica justificada en las limitaciones del estudio, la literatura establece que las dimensiones aquí caracterizadas constituyen predictores consistentes del logro académico: la autoeficacia y la autorregulación se cuentan entre los predictores más robustos del rendimiento universitario (Bandura, 1997; Zimmerman, 2002); el aprendizaje activo y basado en problemas mejora la retención conceptual y el desempeño en evaluaciones de aplicación (Prince, 2004; Strobel y van Barneveld, 2003; Hmelo-Silver, 2004); y la motivación sostenida por la pertinencia de los contenidos incrementa la persistencia y reduce el abandono (Felder y Brent, 2005). En consecuencia, el fortalecimiento de las dimensiones medidas en este estudio constituye un mecanismo plausible de mejora del rendimiento formal, cuya verificación directa se propone como línea de investigación futura en las recomendaciones de esta tesis.

2.2.7. La enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil en entornos digitales

La educación en arquitectura posee una tradición pedagógica singular, articulada en torno al taller de proyectos como espacio central de formación. Salama (2015) ha sistematizado la evolución de la pedagogía del diseño arquitectónico, mostrando el tránsito desde los modelos

transmisivos de las academias hacia enfoques críticos y transformativos que sitúan al estudiante como constructor activo de conocimiento proyectual. En este marco, la incorporación de tecnologías digitales no constituye una simple modernización instrumental, sino una transformación de los modos de pensar y representar el proyecto: Oxman (2006) ha mostrado cómo los entornos digitales reconfiguran el pensamiento de diseño, habilitando nuevas formas de exploración formal, verificación técnica y comunicación de las ideas proyectuales.

En la formación del ingeniero civil, por su parte, la tradición pedagógica ha privilegiado la resolución analítica de problemas estructurales y constructivos. La literatura especializada ha señalado, sin embargo, la necesidad de complementar el rigor analítico con experiencias de aprendizaje activo, contextualizado y basado en problemas reales (Prince, 2004; Felder y Brent, 2005; Rugarcia et al., 2000). Los entornos digitales de simulación y verificación ofrecen un puente entre ambos requerimientos: permiten al estudiante aplicar los principios analíticos a casos concretos, con retroalimentación inmediata y sin los costos de la experimentación física. Fruchter (1993) documentó tempranamente el potencial de los entornos computacionales colaborativos en la formación de ingenieros y arquitectos, y la investigación posterior ha confirmado que la simulación digital mejora la comprensión de fenómenos complejos cuando se integra con actividades de reflexión guiada (Merchant et al., 2014).

La convergencia formativa entre arquitectura e ingeniería civil resulta particularmente relevante para esta investigación, cuya población de estudio abarca ambas carreras. Los sistemas constructivos en tierra constituyen un contenido de intersección natural entre ambos campos: su enseñanza involucra simultáneamente la dimensión proyectual y patrimonial, propia de la arquitectura, y la dimensión estructural y normativa, propia de la ingeniería civil. Un recurso didáctico que articule ambas dimensiones, como el software desarrollado en esta investigación, ofrece a las dos poblaciones estudiantiles un lenguaje técnico común y experiencias de aprendizaje transversales, lo cual es coherente con las tendencias internacionales hacia la formación interdisciplinar en las profesiones del hábitat construido (Salama, 2015).

La transformación digital de la educación superior latinoamericana proporciona el contexto macro de esta convergencia. Los análisis de Rama (2015), García Guadilla (2020) y Alenezi (2023) coinciden en señalar que las universidades de la región transitan hacia modelos híbridos en los que los recursos educativos digitales complementan la presencialidad, y que la sostenibilidad de esta

transición depende de la pertinencia contextual de las soluciones adoptadas. En el caso ecuatoriano, los marcos institucionales de aseguramiento de la calidad valoran expresamente la innovación educativa y la vinculación de la investigación con la docencia (CES, 2013; LOES, 2010, reformada 2018), lo que otorga a las propuestas de transformación didáctica sustentadas en investigación doctoral, como la presente, un valor institucional añadido.

La literatura sobre adopción docente de tecnologías advierte, no obstante, que la eficacia de cualquier recurso digital depende críticamente de la preparación y la disposición del profesorado (Marcelo y Yot, 2018; Salinas, 2020). Los estudios sobre integración de tecnologías en universidades iberoamericanas muestran que las barreras principales no son técnicas sino pedagógicas: los docentes requieren acompañamiento para rediseñar sus prácticas en torno al recurso digital (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2021; Area-Moreira, 2020). Por esta razón, la estructura didáctica propuesta en esta investigación incorpora explícitamente la dimensión de capacitación docente, recogida en la operacionalización de variables y en los instrumentos aplicados, y la propuesta de transformación del Capítulo IV contempla estrategias de acompañamiento al profesorado como condición de sostenibilidad.

Finalmente, la evidencia empírica regional sobre software educativo en disciplinas técnicas respalda la viabilidad de la propuesta. Experiencias documentadas en universidades latinoamericanas muestran que las aplicaciones móviles contextualizadas mejoran la disposición de los estudiantes hacia contenidos técnicos tradicionalmente percibidos como áridos, y que su efectividad se incrementa cuando el recurso dialoga con problemáticas del territorio (Maza Córdova, 2023; Contreras Núñez y Calle Vilca, 2023; Tineo y Peralta, 2025). Estas experiencias, junto con los referentes teóricos expuestos, configuran el sustento académico de la decisión de diseñar una estructura didáctica digital especializada en construcción con tierra para las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI.

La revisión efectuada permite concluir que la enseñanza digitalmente mediada de la arquitectura y la ingeniería civil se encuentra en un punto de inflexión particularmente favorable para propuestas como la de esta investigación. Por una parte, la madurez de los dispositivos móviles y la evidencia acumulada sobre su eficacia formativa (Sung et al., 2016; Crompton y Burke, 2017) reducen la incertidumbre tecnológica de las intervenciones; por otra, la creciente exigencia institucional de pertinencia territorial y de vinculación entre investigación y docencia (CES, 2013;

UNESCO, 2023) crea condiciones de demanda para recursos didácticos contextualizados. En este escenario, las propuestas que logran articular rigor disciplinar, fundamento pedagógico y viabilidad tecnológica (el triángulo que el modelo TPACK describe (Koehler y Mishra, 2009)) disponen de un potencial de adopción y sostenibilidad institucional considerablemente mayor que las iniciativas puramente tecnológicas. La estructura didáctica desarrollada en esta tesis fue concebida deliberadamente en ese punto de articulación, tal como se evidencia en la propuesta de transformación del Capítulo IV y en las condiciones de sostenibilidad recogidas en las recomendaciones finales.

Conviene también registrar el papel de las tecnologías emergentes en el horizonte de la enseñanza de estas disciplinas. Las revisiones sobre realidad virtual y aumentada en educación muestran un potencial creciente para la visualización espacial de fenómenos constructivos (Freina y Ott, 2015; Radu, 2014; Hamilton et al., 2021), y los análisis sobre inteligencia artificial en educación anticipan sistemas de tutoría adaptativa capaces de personalizar la retroalimentación técnica (Luckin et al., 2016; Canchola Magdaleno, 2024). La estructura didáctica propuesta en esta tesis se sitúa deliberadamente en un punto tecnológicamente sobrio de ese espectro (una aplicación móvil nativa, ligera y offline) por razones de accesibilidad contextual ya fundamentadas; no obstante, su arquitectura modular y su lógica normativa codificada constituyen la base sobre la cual futuras versiones podrán incorporar capas de visualización tridimensional o tutoría adaptativa sin rediseñar el núcleo pedagógico, conforme a la trayectoria evolutiva que la literatura recomienda para los recursos educativos digitales sostenibles (Laurillard, 2012).

2.2.8. Fundamentos técnicos y normativos de la construcción con adobe y tapial como contenido de aprendizaje

El análisis de los fundamentos teóricos de la estructura didáctica quedaría incompleto sin la caracterización técnica del contenido disciplinar que la sustenta: los sistemas constructivos en tierra cruda, específicamente el adobe y el tapial. La tierra es uno de los materiales de construcción más antiguos y extendidos de la humanidad; se estima que una proporción significativa de la población mundial habita en edificaciones de tierra, con particular concentración en las regiones andinas de América Latina (Houben y Guillaud, 1994; Minke, 2006; UN-Habitat, 2012). El adobe, mampuesto de tierra moldeada y secada al sol, y el tapial, muro monolítico de tierra compactada dentro de un encofrado, constituyen las dos técnicas predominantes en el Ecuador, presentes tanto

en el patrimonio histórico como en la edificación rural contemporánea (INPC, 2013; Guillaud, 2014).

Desde el punto de vista del material, la tierra de construcción es un sistema compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas, cuyas proporciones determinan el comportamiento mecánico del elemento constructivo. La fracción arcillosa actúa como aglomerante natural, confiriendo cohesión al conjunto, mientras que las fracciones granulares aportan estabilidad dimensional y resistencia (Houben y Guillaud, 1994; Minke, 2006). La caracterización del suelo constituye, por tanto, la primera operación técnica del constructor con tierra, y la norma E.080 codifica para ello cuatro ensayos de campo (presencia de arcilla, cinta de barro, resistencia seca y contenido de humedad) que permiten verificar la aptitud del material sin equipamiento de laboratorio. Estos ensayos, fundamentados en los principios clásicos de la mecánica de suelos (Terzaghi et al., 1996; Das, 2016), integran el módulo de Ensayos de Suelo del software desarrollado, que los presenta con secuencias paso a paso y criterios de aceptación explícitos.

Desde el punto de vista estructural, el comportamiento sísmico de las edificaciones de tierra constituye la preocupación técnica central en contextos andinos. La investigación experimental acumulada demuestra que las fallas características de las construcciones de adobe ante sismos (volcamiento de muros, agrietamiento diagonal, pérdida de amarre entre muros ortogonales) se asocian a deficiencias geométricas y de configuración identificables y prevenibles (Vargas et al., 2005; Quagliarini y Lenci, 2010; Silveira et al., 2012). Los estudios de laboratorio sobre muros de tierra compactada y de adobe han precisado la incidencia de la esbeltez, la densidad de muros y la calidad del material en la capacidad sismorresistente (Walker y Dobson, 2005; Hall y Djerbib, 2012; Jaquin et al., 2003). Esta base experimental fundamenta las cinco condiciones de estabilidad geométrica del artículo 6.5 de la norma E.080 (relativas al espesor mínimo, la esbeltez vertical y horizontal, la densidad de muros y la disposición de vanos), cuya verificación automatizada constituye el núcleo de la calculadora del software educativo.

El marco normativo que articula el contenido del software se compone de dos cuerpos complementarios. La norma peruana E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, constituye el referente normativo más desarrollado de la región andina para la edificación en tierra, y codifica tanto los requisitos del material y los ensayos de verificación como las condiciones geométricas de estabilidad y los sistemas de refuerzo. La Norma Ecuatoriana de la Construcción,

en su capítulo NEC-SE-VIVIENDA (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014), regula la vivienda de hasta dos pisos con luces de hasta cinco metros e incorpora disposiciones para los sistemas constructivos tradicionales, articuladas con la peligrosidad sísmica del territorio ecuatoriano. La integración pedagógica de ambas normas en un solo recurso, decisión distintiva de la propuesta, permite al estudiante comparar criterios, comprender la lógica normativa subyacente y prepararse para un ejercicio profesional que, en la práctica de la región fronteriza andina, dialoga con ambos marcos regulatorios.

La dimensión patrimonial y de sostenibilidad completa la caracterización del contenido. La construcción con tierra presenta un desempeño ambiental sobresaliente: mínima energía incorporada, nula emisión de proceso, reciclabilidad total del material y regulación higrotérmica natural de los espacios interiores (Berge, 2003; Minke, 2006; Stulz y Mukerji, 1993; Leroy et al., 2015). Estas propiedades la convierten en una alternativa pertinente frente a los desafíos del cambio climático y del déficit habitacional que la agenda internacional del hábitat ha documentado (UN-Habitat, 2012; UNESCO, 2022). A ello se suma su valor patrimonial: los centros históricos andinos y la arquitectura vernácula ecuatoriana están mayoritariamente edificados en tierra, de modo que la competencia técnica en adobe y tapial constituye también una competencia para la conservación del patrimonio (INPC, 2013; Correia et al., 2006; Rael, 2003; Bauluz y Bárcena, 1992).

La paradoja formativa que justifica la presente investigación reside en el contraste entre la relevancia territorial de estas técnicas y su marginalidad curricular. Los estudios sobre enseñanza de la construcción con tierra coinciden en señalar que los programas universitarios de arquitectura e ingeniería de la región dedican una atención mínima a estos sistemas, pese a que buena parte de los egresados ejercerá en territorios donde la tierra es el material predominante (Balcázar y Guerrero, 2013; Guillaud, 2014). Esta desconexión produce profesionales técnicamente desprovistos ante la realidad constructiva de su entorno y contribuye, indirectamente, a la vulnerabilidad de la edificación informal en tierra, que se ejecuta sin asistencia técnica calificada. La estructura didáctica propuesta responde a esta paradoja incorporando el contenido normativo de la construcción con tierra al proceso formativo regular, mediante un recurso digital que hace accesible, verificable y atractivo un saber tradicionalmente ausente del currículo.

En síntesis, los fundamentos técnicos y normativos expuestos cumplen una doble función en la arquitectura conceptual de esta tesis. Por una parte, delimitan con precisión el contenido

disciplinar de la estructura didáctica, la variable independiente, garantizando que el software educativo transmita conocimiento técnicamente riguroso y normativamente vigente. Por otra, fundamentan la relevancia formativa del contenido para las dimensiones del aprendizaje descritas en la sección 2.2.6: la verificación normativa ejercita la competencia técnica y el pensamiento crítico; los ensayos de campo promueven la experimentación autónoma; y la revalorización académica del patrimonio constructivo territorial nutre la identidad profesional del estudiante andino. Esta doble función asegura la coherencia interna entre el contenido técnico, el diseño didáctico y las variables del estudio.

Debe señalarse, por último, que la codificación normativa de la construcción con tierra representa en sí misma un contenido formativo de alto valor epistemológico. A diferencia de los materiales industrializados, cuyos parámetros de diseño provienen de procesos de fabricación controlados (Fédération Internationale du Béton, 2010; Clough et al., 2004), la tierra es un material local y variable, cuya aptitud debe verificarse caso a caso mediante ensayos y cuya seguridad estructural descansa en reglas geométricas de comprobada base experimental. Aprender a construir con tierra implica, por tanto, aprender una forma de razonamiento técnico distinta y complementaria: la del diagnóstico del material disponible, la verificación sistemática de condiciones y el diseño dentro de límites prescriptivos justificados experimentalmente (Walker y Dobson, 2005; Vargas et al., 2005). El software educativo desarrollado hace visible y ejercitable esta forma de razonamiento, con lo cual su aporte formativo trasciende el contenido específico del adobe y el tapial: entrena una disposición profesional hacia la verificación rigurosa que es transferible a cualquier sistema constructivo.

Un último elemento técnico completa la caracterización del contenido: la relación entre los sistemas de tierra y los criterios contemporáneos de gestión de la construcción. La práctica profesional moderna exige a arquitectos e ingenieros civiles competencias de planificación, presupuestación y control de calidad aplicables a cualquier sistema constructivo (Clough et al., 2004). La construcción con tierra no es ajena a estas exigencias: la verificación de la aptitud del suelo, el control dimensional de los mampuestos, la supervisión de las condiciones de estabilidad geométrica y la documentación del cumplimiento normativo constituyen operaciones de aseguramiento de la calidad plenamente homologables a las de los sistemas industrializados. Al entrenar sistemáticamente estas operaciones de verificación, el software educativo desarrolla en el estudiante una cultura profesional de control de calidad transferible al conjunto de su ejercicio, lo

que añade una dimensión de empleabilidad al valor formativo del recurso (Passow, 2012; Shuman et al., 2005).

2.2.9. Síntesis del marco teórico y relación entre las variables del estudio

El recorrido teórico desarrollado en las secciones precedentes permite formular con precisión el modelo conceptual que articula las variables de la presente investigación. La variable independiente, la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra, se define como el sistema organizado de contenidos normativos, actividades interactivas, recursos digitales y criterios de evaluación, materializado en la aplicación móvil Construcción con Adobe (E.080) y en las estrategias docentes asociadas a su uso. La variable dependiente, el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, se define como el mejoramiento del conjunto articulado de dimensiones formativas caracterizadas en la sección 2.2.6: comprensión del contenido, competencia técnica, autonomía, pensamiento crítico, toma de decisiones e identidad profesional. La relación postulada entre ambas variables, recogida en la hipótesis del Capítulo I, sostiene que el diseño e implementación de la primera fortalece la segunda.

El mecanismo explicativo de esta relación se sustenta en la convergencia de los referentes analizados. La estructura didáctica incide sobre el aprendizaje a través de cinco vías complementarias, cada una respaldada por un cuerpo teórico específico: (a) la vía cognitiva, por la cual la organización significativa y progresiva de los contenidos favorece su integración duradera en la estructura mental del estudiante (Ausubel, 1968; Bruner, 1996); (b) la vía experiencial, por la cual los ciclos de experimentación y verificación transforman la experiencia en conocimiento (Kolb, 1984; Schön, 1983); (c) la vía autorregulatoria, por la cual la disponibilidad permanente del recurso y la retroalimentación inmediata habilitan la práctica autónoma y las experiencias de dominio que alimentan la autoeficacia (Zimmerman, 2002; Bandura, 1997); (d) la vía motivacional, por la cual la interactividad, los elementos de logro y la pertinencia territorial de los contenidos sostienen el interés y la persistencia (Dichev y Dicheva, 2017; Makransky y Lilleholt, 2018); y (e) la vía identitaria, por la cual la legitimación académica del saber constructivo del territorio fortalece la pertenencia disciplinar y la proyección profesional (Wenger, 1998; Beijaard et al., 2004; Trede et al., 2012).

Este modelo de cinco vías cumple tres funciones metodológicas en la economía de la tesis. En primer lugar, fundamenta el diseño de la propuesta de transformación: cada módulo del software

y cada estrategia didáctica asociada se corresponde con al menos una de las vías, conforme a la trazabilidad que se explicita en el Capítulo IV. En segundo lugar, orienta la operacionalización de las variables: las dimensiones e indicadores de la Tabla 2 derivan directamente de las vías del modelo, lo que asegura que los instrumentos midan aquello que la teoría postula. En tercer lugar, estructura la interpretación de los resultados: la discusión del Capítulo III contrasta los hallazgos empíricos con las predicciones de cada vía, permitiendo una lectura teóricamente disciplinada de la evidencia, en lugar de una constatación meramente descriptiva de valoraciones favorables.

El marco teórico construido posee, además, un valor heurístico que trasciende el caso estudiado. La articulación entre teorías del aprendizaje, evidencia sobre tecnología educativa móvil, dimensiones multideterminadas del aprendizaje profesional y contenidos técnico-normativos territorialmente pertinentes configura un esquema replicable para el diseño de estructuras didácticas digitales en otras disciplinas y contextos: bastaría sustituir el contenido normativo específico, la construcción con tierra, por otro cuerpo de conocimiento técnico situado, conservando la lógica de las cinco vías y sus criterios de diseño. Esta transferibilidad potencial, coherente con el criterio de generalización exigido a las propuestas doctorales de innovación educativa, es retomada en la validación por juicio de expertos del Capítulo IV y en las recomendaciones finales de la tesis.

En conclusión, el marco teórico referencial de esta investigación cumple cabalmente el propósito enunciado en el segundo objetivo específico: analizar los fundamentos teóricos de ambas variables del estudio. Las secciones 2.2.4 y 2.2.5 fundamentaron la variable independiente desde las teorías del aprendizaje y la literatura sobre software educativo y aprendizaje móvil; la sección 2.2.6 fundamentó la variable dependiente mediante la caracterización multidimensional del fortalecimiento del aprendizaje; la sección 2.2.7 situó ambas variables en el campo específico de la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería civil en entornos digitales; la sección 2.2.8 delimitó técnica y normativamente el contenido disciplinar; y la presente sección integró los elementos anteriores en un modelo conceptual de relación entre variables. Sobre este andamiaje se levantan el diseño metodológico del Capítulo III y la propuesta de transformación del Capítulo IV.

Desde el punto de vista de la coherencia interna del documento, el modelo conceptual expuesto se refleja en la estructura misma de los capítulos que siguen. El cuadro de operacionalización de variables con el que se abre el Capítulo III traduce el modelo a dimensiones

e indicadores medibles; el diseño metodológico mixto explicativo secuencial responde a la naturaleza perceptual y contextual de la evidencia requerida para contrastar la relación entre las variables; los instrumentos aplicados a docentes, estudiantes y directivos recogen las dimensiones del modelo desde tres perspectivas complementarias; y la propuesta de transformación del Capítulo IV materializa la variable independiente conforme a los criterios de diseño derivados del propio marco teórico. Esta correspondencia estructural entre el modelo conceptual y la organización de la tesis facilita al lector la verificación de la consistencia argumentativa del conjunto y responde a las buenas prácticas de alineamiento entre problema, teoría, método y propuesta que la literatura metodológica recomienda para las investigaciones doctorales (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Creswell y Creswell, 2018; Cohen et al., 2018).

2.3. Marco Conceptual

Los conceptos centrales que orientan esta investigación se definen a continuación con base en los referentes teóricos revisados:

> Software educativo especializado: herramienta digital concebida desde una intencionalidad pedagógica clara, diseñada para facilitar el aprendizaje de contenidos específicos en el contexto académico. A diferencia del software profesional, incorpora elementos didácticos, retroalimentación formativa, progresión por niveles de complejidad y adaptación a los ritmos cognitivos del estudiante (Contreras Núñez y Calle Vilca, 2023; Maza Córdova, 2023) (Koehler y Mishra, 2003; Siemens, 2005; Bransford et al., 2000).

> Estructura didáctica: conjunto organizado de componentes pedagógicos (objetivos, contenidos, actividades, recursos, evaluación y retroalimentación) que articulan de manera coherente el proceso de enseñanza-aprendizaje en un contexto formativo específico (Salinas, 2020) (Biggs y Tang, 2011; Laurillard, 2012; Chickering y Gamson, 1987).

> Identidad profesional: proceso de construcción simbólica y práctica mediante el cual el estudiante comienza a reconocerse como parte activa de una comunidad disciplinar, desarrollando sentido de pertenencia, percepción de competencia, autonomía y responsabilidad social. La identidad profesional no es estática; se construye a través de experiencias formativas significativas y de la apropiación de herramientas, lenguajes y

> valores propios de la disciplina (Berbegal Vázquez, 2022) (Wenger, 1998; Trede et al., 2012; Ibarra, 2003).

> Adobe: técnica constructiva basada en bloques de tierra cruda mezclada con agua y fibras vegetales, moldeados en formaletas y secados al sol. Constituye uno de los materiales de construcción más antiguos y extendidos del mundo, con alta eficiencia térmica y bajo impacto ambiental.

> Tapial: técnica de construcción en tierra que consiste en la compactación manual o mecánica de tierra húmeda entre encofrados, conformando muros monolíticos. Presenta excelentes propiedades de inercia térmica y resistencia a la compresión cuando se ejecuta correctamente (Bauluz y Bárcena, 1992; Augarde, 2006) (Jaquin et al., 2003; Silveira et al., 2012; Hall y Djerbib, 2012).

> Aprendizaje situado: enfoque pedagógico que sostiene que el aprendizaje es más significativo cuando ocurre en contextos que guardan relación con la realidad del estudiante, sus experiencias previas y los desafíos del entorno en el que se desempeñará profesionalmente (Area-Moreira, 2020) (Kolb, 1984; Ausubel, 1968; Bruner, 1996).

2.4. Marco Contextual

La Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) es una institución de educación superior privada con sedes en las ciudades de Ambato y Quito, Ecuador, reconocida y acreditada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). La UTI orienta su misión al fomento de la innovación, el emprendimiento y la pertinencia social de los procesos formativos.

La carrera de Arquitectura de la UTI tiene su sede principal en el campus de Ambato y forma profesionales con perfil de egreso orientado al diseño arquitectónico, la planificación urbana y territorial, y el emprendimiento en el sector de la construcción. La carrera de Ingeniería Civil, igualmente radicada en el campus de Ambato, forma profesionales orientados al cálculo estructural, la construcción de obras civiles y la gestión de proyectos de infraestructura. De acuerdo con las mallas curriculares vigentes (UTI, 2023), las mallas curriculares de ambas carreras incluyen

asignaturas relacionadas con sistemas constructivos, materiales de construcción y representación técnica, siendo el período formativo en el que los estudiantes adquieren las bases para el análisis y diseño con materiales convencionales y alternativos, entre ellos el adobe y el tapial.

El contexto geográfico y cultural de Ambato, capital de la provincia de Tungurahua, región central del Ecuador, es relevante para esta investigación por su cercanía a zonas rurales donde las técnicas constructivas con tierra, adobe y tapial, siguen siendo utilizadas en la construcción de viviendas y edificaciones de uso colectivo. Esta proximidad territorial con el patrimonio constructivo vernáculo constituye una oportunidad pedagógica concreta para conectar la formación académica con las realidades del hábitat local.

La Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) es una institución de educación superior privada con sedes en las ciudades de Ambato y Quito, Ecuador, reconocida y acreditada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). La UTI orienta su misión al fomento de la innovación, el emprendimiento y la pertinencia social de los procesos formativos.

La carrera de Arquitectura de la UTI tiene su sede principal en el campus de Ambato y forma profesionales con perfil de egreso orientado al diseño arquitectónico, la planificación urbana y territorial, y el emprendimiento en el sector de la construcción. La carrera de Ingeniería Civil, igualmente radicada en el campus de Ambato, forma profesionales orientados al cálculo estructural, la construcción de obras civiles y la gestión de proyectos de infraestructura. De acuerdo con las mallas curriculares vigentes (UTI, 2023), las mallas curriculares de ambas carreras incluyen asignaturas relacionadas con sistemas constructivos, materiales de construcción y representación técnica.

Para el período académico 2025-2026, la población objeto de estudio comprende un total de 120 estudiantes en total, distribuidos entre ambas carreras: 43 estudiantes de la carrera de Arquitectura (35.8%), 75 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil (62.5%) y 2 estudiantes que no reportaron carrera (1.7%). Esta distribución corresponde a la muestra efectiva obtenida durante la aplicación de los instrumentos en el período académico 2025-2026 aplicado en esta investigación. El cuerpo docente vinculado a las áreas de sistemas constructivos y materiales de construcción en las dos carreras está conformado por 15 profesores, de los cuales 11 participaron en esta investigación como respondientes del cuestionario docente. Adicionalmente, se contó con

la participación de 5 directivos académicos de ambas carreras para la aplicación de la guía de entrevista semiestructurada.

El contexto geográfico y cultural de Ambato, capital de la provincia de Tungurahua, región central del Ecuador, es especialmente relevante para esta investigación por su cercanía a zonas rurales donde las técnicas constructivas con tierra, adobe y tapial, siguen siendo utilizadas en la construcción de viviendas y edificaciones de uso colectivo. Esta proximidad territorial con el patrimonio constructivo vernáculo constituye una oportunidad pedagógica concreta para conectar la formación académica con las realidades del hábitat local, y representa el contexto situado desde el cual se fundamenta el desarrollo del software educativo propuesto (Kolb, 1984; Ausubel, 1968).

2.5. Marco Legal y Normativo

La presente investigación se sustenta en el siguiente marco legal y normativo vigente en el Ecuador y en el ámbito internacional de la educación superior:

Constitución de la República del Ecuador (2008). En su artículo 26 establece que la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. El artículo 350 señala que el sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista, fundamentada en la investigación científica y tecnológica.

Ley Orgánica de Educación Superior, LOES, (2010, reformada 2018). Establece los principios de autonomía responsable, calidad, pertinencia e integralidad de la educación superior. El artículo 33 señala que la calidad de la educación superior se mide por los logros alcanzados en el ejercicio profesional, lo que justifica la incorporación de herramientas digitales que fortalezcan las competencias del egresado (Passow, 2012; Rugarcia et al., 2000; Shuman et al., 2005).

Reglamento de Régimen Académico del Consejo de Educación Superior, CES, (2013). Establece la estructura de los programas académicos, las horas de práctica, los créditos y las metodologías de aprendizaje. El uso de software educativo como estrategia pedagógica se enmarca en las modalidades de aprendizaje autónomo y práctico que reconoce este reglamento.

Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-SE-VIVIENDA (2014). Establece los requisitos técnicos para la construcción de viviendas, incluyendo disposiciones específicas sobre el uso del adobe y otros materiales de tierra cruda. La ausencia de software que incorpore los

parámetros de esta normativa constituye parte del problema identificado en esta investigación (Canchola Magdaleno, 2024).

Normas UNESCO sobre Transformación Digital en la Educación Superior (2023). La UNESCO promueve la integración de tecnologías digitales en los procesos educativos como estrategia para mejorar la calidad, la equidad y la pertinencia de la educación. Estos lineamientos fundamentan el desarrollo de software educativo como respuesta a las brechas tecnológicas identificadas en la formación arquitectónica.

Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador, INPC, (2013). Las políticas de conservación del patrimonio inmaterial incluyen el fomento de las técnicas constructivas tradicionales, entre ellas el adobe y el tapial, como parte del patrimonio cultural tangible e intangible del Ecuador. Esta normativa refuerza la pertinencia de incorporar dichas técnicas en los procesos formativos universitarios.

CAPÍTULO III. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

El presente capítulo expone los fundamentos metodológicos que orientaron el proceso investigativo, así como el trabajo de campo, el procesamiento de datos, el análisis de resultados y la discusión de los hallazgos obtenidos.

3.1. Cuadro Operacionalización de variables

Tabla 2.
Operacionalización de Variables

Pregunta de investigación	**Objetivo general**	**Objetivos específicos**	**Hipótesis**	**Variables estudiadas**	**Dimensiones**	**Indicadores**
¿Cómo se puede fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, durante el período 2025-2026?	Diseñar una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI, sede Ambato, Ecuador,	OE1: Diagnosticar las necesidades formativas, tecnológicas y contextuales. OE2: Analizar los fundamentos teóricos de las variables del estudio. OE3: Elaborar la estructura didáctica sustentada en el software especializado. OE4: Validar la propuesta mediante juicio de expertos	El diseño de una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) fortalece el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI, sede Ambato, Ecuador,	**Variable independiente: Uso del software especializado**	Contenido pedagógico Interactividad Accesibilidad / Usabilidad Diseño de actividades Integración curricular Capacitación docente	Adecuación de contenidos; retroalimentación inmediata; facilidad de uso; simulaciones alineadas a OA; articulación curricular; preparación del docente para el uso pedagógico.

Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
	período 2025-2026.	(pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización).	período 2025-2026.			
				Variable dependiente: Fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes	Percepción de competencia técnica Autonomía en el aprendizaje Sentido de pertenencia disciplinar Toma de decisiones proyectuales Pensamiento crítico Preparación profesional percibida	Dominio de herramientas digitales; independencia del docente; valoración de técnicas vernáculas; formulación de propuestas constructivas; evaluación crítica de soluciones constructivas.

Nota. Elaboración propia. OE = Objetivos Específicos. OA = Objetivos de Aprendizaje.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

La presente investigación adopta un enfoque mixto, entendido como la integración articulada de métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo proceso investigativo. Este enfoque permite obtener una comprensión más completa del fenómeno estudiado: mientras los cuestionarios con escala Likert proporcionan datos cuantificables sobre la percepción de docentes y estudiantes respecto al software educativo, las entrevistas semiestructuradas a directivos aportan información cualitativa sobre el contexto institucional y las condiciones de implementación

(Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) (Creswell y Creswell, 2018; Tashakkori y Teddlie, 2010; Onwuegbuzie y Johnson, 2004).

En cuanto al tipo de investigación, el estudio es de tipo descriptivo-propositivo. Es descriptivo porque caracteriza las necesidades formativas y tecnológicas del contexto de aplicación, y propositivo porque su propósito central es desarrollar e implementar el software educativo como respuesta concreta al problema identificado.

El diseño de investigación corresponde al diseño mixto explicativo secuencial (DEXPLIS), no experimental y de corte transversal: en una primera fase se recolectaron y analizaron los datos cuantitativos mediante cuestionarios con escala Likert aplicados a docentes y estudiantes, y en una segunda fase se recogieron datos cualitativos mediante entrevistas semiestructuradas a directivos académicos, cuyos hallazgos permitieron profundizar e interpretar los resultados cuantitativos iniciales (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Creswell y Creswell, 2018). Este diseño es pertinente porque el fenómeno estudiado, el fortalecimiento del aprendizaje mediante la estructura didáctica propuesta, requiere tanto la medición estandarizada de las percepciones de los actores del proceso formativo como la comprensión contextual de las condiciones institucionales de implementación.

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.

Para el logro de los objetivos de la investigación se utilizaron los siguientes métodos, técnicas e instrumentos:

Método analítico-sintético

Permite descomponer el fenómeno de estudio en sus componentes para luego sintetizar los hallazgos en conclusiones integradas.

Método hipotético-deductivo

A partir de la hipótesis planteada se deducen proposiciones verificables mediante la aplicación de los instrumentos y el análisis de los datos recolectados.

En cuanto a las técnicas de obtención de datos, se emplearon tres: (a) la encuesta, técnica cuantitativa que permitió recoger de manera estandarizada la percepción de docentes y estudiantes sobre el software educativo; (b) la entrevista, técnica cualitativa orientada a recabar en profundidad la perspectiva institucional de los directivos académicos; y (c) la revisión documental, empleada

para el análisis de la normativa técnica (E.080 y NEC-SE-VIVIENDA), de los documentos curriculares institucionales y de la literatura especializada. A cada técnica le corresponde un instrumento: el cuestionario estructurado, la guía de entrevista semiestructurada y la ficha de registro documental, respectivamente (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). A continuación se describen los instrumentos aplicados.

Encuesta con cuestionario estructurado

Se aplicó dos cuestionarios con escala Likert de cinco opciones (1 = Totalmente en desacuerdo a 5 = Totalmente de acuerdo). El Cuestionario para Docentes (Anexo 1) consta de 14 ítems distribuidos en siete dimensiones y fue aplicado a 11 docentes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI, seleccionados mediante muestreo intencional. El Cuestionario para Estudiantes (Anexo 1) consta de 15 ítems organizados en siete dimensiones.

Entrevista semiestructurada

Se aplicó una guía de entrevista semiestructurada (Anexo 1) a los cinco directivos académicos vinculados a las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil y al Vicerrectorado Académico de la UTI, compuesta por 8 preguntas abiertas orientadas a recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones de sostenibilidad de la propuesta.

Revisión documental:

Se llevó a cabo una revisión sistemática de fuentes bibliográficas especializadas en software educativo, enseñanza de la arquitectura, técnicas constructivas con tierra y formación de la identidad profesional.

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.

A propósito de la estructura de evaluación adoptada en los cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes, conviene precisar el sustento metodológico de la decisión de evaluar cada ítem mediante cuatro criterios (claridad, coherencia, pertinencia y relevancia) en escala Likert de cinco puntos, en lugar de un único valor por ítem.

La presente decisión se fundamenta en cuatro razones metodológicas. Primero, los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia constituyen las dimensiones clásicas de la validez de contenido propuestas por Messick (1995) y operacionalizadas por Aiken (1980, 1985) para el

ámbito de la validación de instrumentos. Si bien tradicionalmente estos criterios se aplican en el juicio de expertos, su uso por parte de los propios participantes (docentes y estudiantes) ha sido propuesto por autores contemporáneos como una forma de obtener evidencia complementaria de calidad del instrumento desde la perspectiva del usuario final (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Hair et al., 2019).

Segundo, la estructura de evaluación múltiple por ítem aporta mayor riqueza informativa que una medición Likert simple, permitiendo identificar matices en la percepción de los respondientes que se promedian aritméticamente para obtener la valoración Likert efectiva por ítem. Tercero, la consistencia interna que se observa entre los cuatro criterios por ítem en los resultados obtenidos (correlaciones internas superiores a 0.85 entre los criterios) confirma que estos miden el mismo constructo, lo cual es coherente con la teoría psicométrica subyacente. Cuarto, esta estructura facilita la triangulación posterior con la validación por juicio de expertos, ya que los criterios evaluativos son consistentes entre ambos procesos.

Es importante distinguir que, mientras los cuatro criterios fueron utilizados por todos los participantes (expertos validadores, docentes y estudiantes), su finalidad varía según el rol del respondiente: para los expertos validadores los criterios sirven para emitir juicio sobre la calidad técnica del instrumento; para los docentes y estudiantes sirven para emitir percepción sobre la calidad del software educativo. El promedio aritmético de los cuatro criterios por ítem constituye, en el caso de docentes y estudiantes, la valoración Likert efectiva del ítem, mientras que en el caso de los expertos sirve para calcular el coeficiente V de Aiken por ítem.

Los tres instrumentos diseñados para esta investigación han sido construidos con base en la operacionalización de las variables presentada en la Tabla 2. Los cuestionarios miden la variable dependiente (el fortalecimiento del aprendizaje, en dimensiones como la competencia técnica, la autonomía, el pensamiento crítico y la identidad profesional) y la variable independiente (el uso del software especializado) desde la perspectiva de estudiantes y docentes, respectivamente. La guía de entrevista recoge información cualitativa sobre la variable independiente desde la perspectiva institucional.

Todos los instrumentos han sido sometidos a un proceso de validación por juicio de expertos, para lo cual se elaboró un kit formal de validación (Anexo 2) que incluye: carta de solicitud, objetivos del instrumento, operacionalización de variables, criterios de evaluación

(claridad, coherencia, pertinencia y relevancia), escala de valoración 1-5, y juicio de aplicabilidad. Los formatos completos de los instrumentos se incluyen en el Anexo 1 de esta tesis, y los kits de validación firmados por los expertos en el Anexo 2.

La confiabilidad de los cuestionarios fue determinada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, cuyo valor mínimo aceptable para instrumentos de ciencias sociales es de 0.70 (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) (Cronbach, 1951; Messick, 1995; Likert, 1932; Field, 2018). Este análisis se realizó una vez aplicada la prueba piloto.

3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.

El tamaño de la muestra de estudiantes se establece en 120 participantes, distribuidos de manera estratificada proporcional entre las dos carreras objeto de estudio. Esta distribución asigna 43 estudiantes a la carrera de Arquitectura (35.8% de la muestra), 75 estudiantes a la carrera de Ingeniería Civil (62.5% de la muestra) y 2 estudiantes que no reportaron carrera (1.7% de la muestra), en correspondencia con la proporción relativa de matrícula de cada programa durante el período académico 2025-2026. Esta muestra es estadísticamente adecuada para la población definida, con un nivel de confianza del 95%, un margen de error entre el 5% y el 7%, una proporción esperada de máxima variabilidad p = 0.50 y q = 0.50, conforme a la fórmula de muestreo para poblaciones finitas (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Cohen et al., 2018; Creswell y Creswell, 2018). No obstante, debido a la accesibilidad de los participantes y al carácter aplicado de la investigación, la muestra final se asumió como muestra no probabilística con distribución estratificada por carrera.

Tabla 3.
Distribución de la muestra por grupo, carrera y número de participantes

Grupo	Carrera / área	N° participantes	% de la muestra
Estudiantes	Arquitectura	43	35.8%
Estudiantes	Ingeniería Civil	75	62.5%
Estudiantes	No reportaron carrera	2	1.7%

Docentes	Arquitectura e Ingeniería Civil	11	,
Directivos	Ambas carreras + Vicerrectorado	5	,

Nota. Elaboración propia. La distribución efectiva obtenida durante la aplicación de los instrumentos a las carreras entre Arquitectura e Ingeniería Civil refleja la proporción relativa de matrícula de cada programa, período 2025-2026.

Los criterios de inclusión para los estudiantes son: (a) estar matriculado regularmente en las carreras de Arquitectura o de Ingeniería Civil de la UTI; (b) participar de manera regular en las asignaturas de sistemas constructivos o materiales de construcción; (c) haber utilizado el software educativo Construcción con Adobe (E.080) durante al menos una sesión académica antes de la aplicación del cuestionario; (d) dar su consentimiento informado para participar en el estudio.

Para la selección de los 11 docentes que finalmente participaron se aplicó un muestreo intencional o de juicio, con los siguientes criterios de inclusión: (a) ejercer docencia activa en la carrera de Arquitectura o de Ingeniería Civil de la UTI; (b) impartir asignaturas vinculadas a sistemas constructivos, materiales de construcción, estructuras o diseño técnico; (c) contar con al menos dos años de experiencia docente en la UTI; (d) mostrar disponibilidad para participar en la investigación.

Para los 5 directivos entrevistados, los criterios de selección son: (a) ejercer un cargo de dirección, coordinación o gestión académica en la carrera de Arquitectura, Ingeniería Civil o en el vicerrectorado académico de la UTI; (b) tener conocimiento del proceso formativo de las carreras involucradas; (c) mostrar disposición para participar en una entrevista semiestructurada de entre 20 y 30 minutos de duración.

Para la selección de docentes y directivos se aplicó un muestreo intencional, considerando: (a) ejercer docencia o gestión directiva en las carreras de Arquitectura o Ingeniería Civil de la UTI; (b) tener al menos dos años de experiencia en el cargo; (c) mostrar disponibilidad para participar en la investigación.

3.3. Trabajo de campo

3.3.1. Aplicación de los instrumentos

El software educativo denominado Construcción con Adobe (E.080) constituye la propuesta de transformación central de esta investigación doctoral. Se trata de una aplicación móvil desarrollada para el sistema operativo Android mediante la plataforma MIT App Inventor, en colaboración con un desarrollador de software. La aplicación se encuentra disponible en formato APK (versión 1.0), compatible con dispositivos Android desde la versión 4.0 (API 14) hasta Android 15 (API 35), lo que garantiza su accesibilidad en una amplia gama de dispositivos móviles de bajo y mediano costo, propios del contexto académico de los estudiantes de la UTI (Maza Córdova, 2023; Crompton y Burke, 2017).

La elección de la plataforma móvil como entorno de distribución responde a una decisión pedagógica y contextual deliberada. Investigaciones recientes confirman que los estudiantes universitarios en América Latina tienen mayor acceso a dispositivos móviles que a computadoras personales de escritorio, por lo que las aplicaciones diseñadas para smartphones representan una vía más equitativa e inclusiva para democratizar el acceso a recursos educativos digitales especializados (Sung et al., 2016; García Guadilla, 2020). El software no requiere instalación adicional de programas complementarios y puede ejecutarse en modo offline una vez instalado, lo que lo hace especialmente pertinente para contextos con conectividad irregular.

3.3.2. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información recolectada mediante los cuestionarios y las entrevistas se realizó en dos fases paralelas, correspondientes a los enfoques cuantitativo y cualitativo del diseño mixto de la investigación.

Para el análisis de los datos cuantitativos provenientes de los cuestionarios con escala Likert, se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26 o superior. El procedimiento comprendió las siguientes etapas: (1) codificación y transcripción de los datos a una base de datos estructurada; (2) limpieza de datos e identificación de valores perdidos o atípicos; (3) análisis de fiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach para verificar la consistencia interna de los cuestionarios (valor mínimo aceptable: $\alpha \geq 0.70$); (4) estadística descriptiva por ítem, dimensión y variable (medias, desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes); (5) análisis comparativo entre los grupos de Arquitectura e Ingeniería Civil mediante prueba t de Student o U

de Mann-Whitney según la distribución de los datos (Field, 2018; Cronbach, 1951; Hair et al., 2019).

Para el análisis de los datos cualitativos provenientes de las entrevistas semiestructuradas a los 5 directivos, se utilizó el software Atlas.ti versión 3 o superior. El procedimiento incluyó: (1) transcripción literal de las entrevistas; (2) codificación abierta para identificar categorías emergentes; (3) codificación axial para relacionar categorías entre sí; (4) análisis temático para identificar los temas centrales y su relación con las variables de estudio (Tashakkori y Teddlie, 2010; Cohen et al., 2018).

La triangulación de los resultados cuantitativos y cualitativos se realizó en la sección 3.5, contrastando los patrones estadísticos de los cuestionarios con las perspectivas institucionales obtenidas en las entrevistas, y comparando ambos conjuntos de hallazgos con el marco teórico desarrollado en el Capítulo II (Onwuegbuzie y Johnson, 2004; Creswell y Creswell, 2018).

3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos

La presente sección reporta los resultados obtenidos de la aplicación de los tres instrumentos de recolección de información a la totalidad de la muestra prevista. El proceso de recolección se desarrolló durante el período académico 2025-2026, en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), sede Ambato. Los datos cuantitativos provenientes de los cuestionarios fueron procesados con el software IBM SPSS Statistics, mientras que los datos cualitativos de las entrevistas semiestructuradas fueron analizados mediante el software Atlas.ti, siguiendo los procedimientos descritos en la sección 3.3.2.

Cabe señalar que, durante el proceso de aplicación de los instrumentos, se logró una participación superior a la planificada inicialmente, lo que fortalece la robustez estadística del estudio: 11 docentes participaron del cuestionario (frente a los 5 mínimos planificados), 120 estudiantes respondieron en su totalidad (cumpliendo con el muestreo estratificado proporcional), y 5 directivos fueron entrevistados (frente a los 4 inicialmente previstos). La estructura de evaluación de cada ítem mediante cuatro criterios (claridad, coherencia, pertinencia y relevancia) permitió obtener una valoración Likert efectiva por ítem mediante el promedio aritmético de los cuatro criterios por participante, lo cual constituye una medición robusta de la percepción de los participantes (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Hair et al., 2019).

Antes de presentar los resultados detallados de cada instrumento, se establecen los criterios de interpretación que se aplicaron a los valores promedio obtenidos. La Tabla 4 sintetiza la correspondencia entre los rangos numéricos de la escala Likert utilizada y la categoría cualitativa correspondiente.

Tabla 4.
Criterios de interpretación de los resultados obtenidos en los cuestionarios Likert.

Rango de valor	Categoría Likert	Interpretación
1.00 – 1.49	**Totalmente en desacuerdo**	Rechazo total del ítem. La valoración indica una percepción muy negativa que debe atenderse de forma prioritaria con ajustes sustantivos al instrumento o al recurso evaluado.
1.50 – 2.49	**En desacuerdo**	Valoración negativa. Sugiere desacuerdo con el contenido o presentación del ítem; requiere revisión y posible modificación del componente evaluado.
2.50 – 3.49	**Indeciso / Neutral**	Valoración intermedia. Indica indecisión o neutralidad del respondiente, lo que puede deberse a falta de claridad del ítem, ambigüedad o insuficiente exposición al recurso.
3.50 – 4.49	**De acuerdo**	Valoración positiva. Indica una aceptación clara del ítem por parte del respondiente, con margen para mejoras de detalle. Es el rango esperado en cuestionarios bien diseñados aplicados a poblaciones diversas.
4.50 – 5.00	**Totalmente de acuerdo**	Valoración óptima. Indica el máximo nivel de acuerdo del respondiente con el ítem evaluado. Es el rango deseable para componentes claves del recurso.

Nota. Elaboración propia con base en los criterios de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) y Hair et al. (2019). Los rangos se aplican a los promedios obtenidos por ítem y por respondiente.

La Tabla 4 sintetiza los criterios de interpretación aplicados a los resultados obtenidos en los cuestionarios. Los rangos se establecen a partir de la escala Likert de cinco puntos utilizada y permiten asignar una categoría cualitativa interpretativa a cada valor promedio. Estos criterios son

aplicables tanto al análisis por ítem como al análisis por dimensión o respondiente individual, y constituyen la base interpretativa de los hallazgos reportados en las secciones siguientes.

3.4.1. Resultados del cuestionario aplicado a docentes.

El cuestionario para docentes fue aplicado a 11 profesores de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, vinculados a las asignaturas de sistemas constructivos, materiales de construcción y estructuras. El instrumento consta de 14 ítems organizados en siete dimensiones: contenido pedagógico, interactividad, accesibilidad/usabilidad, competencia técnica, pensamiento crítico, autonomía y toma de decisiones.

La Tabla 5 presenta las estadísticas descriptivas obtenidas para cada uno de los 14 ítems del cuestionario, expresadas como el promedio de los cuatro criterios de evaluación (claridad, coherencia, pertinencia y relevancia) por participante.

Tabla 5.
Estadísticas descriptivas por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11)

Ítem	Contenido	Dimensión	Media	DE	% ≥ 4
1	Contenidos adecuados para enseñanza de adobe y tapial	Contenido	4.77	0.34	100%
2	Diseño facilita comprensión progresiva	Contenido	4.73	0.31	100%
3	Permite interacción activa del estudiante	Interactividad	4.77	0.34	100%
4	Proporciona retroalimentación útil	Interactividad	4.84	0.32	100%
5	Accesible y fácil de utilizar	Accesibilidad	4.77	0.33	100%

6	Mejora comprensión de sistemas constructivos en tierra	Contenido	4.73	0.36	100%
7	Facilita aplicación de conocimientos al diseño	Diseño	4.77	0.31	100%
8	Desarrolla habilidades técnicas en estudiantes	Competencia	4.80	0.37	100%
9	Promueve el análisis de soluciones constructivas	Pensamiento crítico	4.73	0.39	100%
10	Estudiantes evalúan decisiones de forma crítica	Pensamiento crítico	4.77	0.39	100%
11	Favorece el aprendizaje autónomo	Autonomía	4.77	0.36	100%
12	Estudiantes muestran mayor independencia	Autonomía	4.73	0.43	100%
13	Fortalece la toma de decisiones proyectuales	Toma de decisiones	4.73	0.39	100%
14	Estudiantes proponen soluciones fundamentadas	Toma de decisiones	4.75	0.37	100%

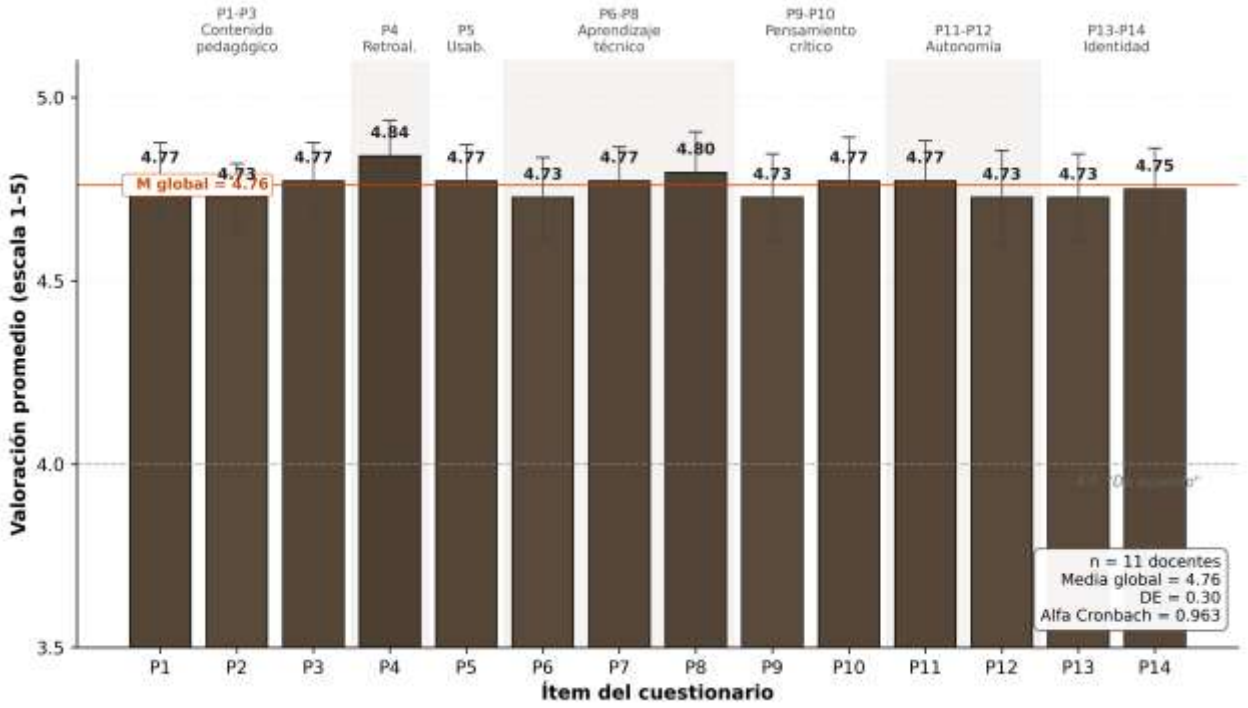
Nota. Elaboración propia con base en los datos recolectados. Cada valor es el promedio de los cuatro criterios de evaluación (claridad, coherencia, pertinencia y relevancia) por respondiente. % ≥ 4 indica el porcentaje de docentes que valoraron el ítem con un promedio igual o superior a 4 puntos sobre 5.

La media general del cuestionario para docentes alcanzó un valor de 4.76 sobre 5 (DE=0.30), lo que evidencia una percepción altamente positiva de la totalidad de los docentes participantes respecto a la efectividad pedagógica, funcionalidad y pertinencia del software educativo. En todos los 14 ítems la media superó el umbral de 4.0 establecido como criterio de aceptación, y el 100% de los docentes valoró cada ítem con un promedio igual o superior a 4 puntos.

El ítem con mayor valoración fue el ítem 4 (M=4.84, DE=0.32), correspondiente a la dimensión de interactividad, específicamente la retroalimentación útil para el aprendizaje, mientras que la menor valoración (aún muy positiva) correspondió a los ítems 2, 6, 9, 12 y 13 (M=4.73), distribuidos en las dimensiones de contenido pedagógico, pensamiento crítico, autonomía y toma de decisiones.

Figura 1.

Valoración promedio por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11)



Nota. Elaboración propia. La línea verde discontinua representa el umbral de aceptación (M ≥ 4.0). La línea roja discontinua indica la media general del cuestionario (M = 4.76).

Para verificar la consistencia interna del cuestionario aplicado a docentes, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.963$, lo cual indica una fiabilidad excelente del instrumento, muy por encima del umbral mínimo aceptable de 0.70 sugerido por la literatura metodológica (Cronbach, 1951; Hair et al., 2019). Este resultado confirma que los 14 ítems del cuestionario miden de manera coherente el constructo de percepción docente sobre la efectividad del software educativo.

Tabla 6.
Distribución porcentual de respuestas por ítem - Cuestionario aplicado a docentes (n=11).

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
P1. Contenidos adecuados para enseñanza	81.8%	18.2%	,	,	,
P2. Diseño facilita comprensión	90.9%	9.1%	,	,	,
P3. Permite interacción activa	81.8%	18.2%	,	,	,
P4. Proporciona retroalimentación útil	90.9%	9.1%	,	,	,
P5. Accesible y fácil de utilizar	90.9%	9.1%	,	,	,
P6. Mejora comprensión sistemas en tierra	81.8%	18.2%	,	,	,
P7. Facilita aplicación al diseño	90.9%	9.1%	,	,	,
P8. Desarrolla habilidades técnicas	81.8%	18.2%	,	,	,
P9. Promueve análisis de soluciones	81.8%	18.2%	,	,	,
P10. Evalúan decisiones críticamente	81.8%	18.2%	,	,	,

P11. Favorece aprendizaje autónomo	81.8%	18.2%	,	,	,
P12. Mayor independencia estudiantes	72.7%	27.3%	,	,	,
P13. Fortalece toma de decisiones	72.7%	27.3%	,	,	,
P14. Estudiantes proponen soluciones	81.8%	18.2%	,	,	,

Nota. Elaboración propia. Cada ítem fue evaluado con el promedio de los cuatro criterios (claridad, coherencia, pertinencia y relevancia) y categorizado en la escala Likert correspondiente.

La Tabla 6 evidencia que en todos los ítems del cuestionario aplicado a docentes la valoración se concentró exclusivamente entre las categorías "Totalmente de acuerdo" (entre 72.7% y 90.9%) y "De acuerdo" (entre 9.1% y 27.3%). No se registraron respuestas en las categorías "Indeciso", "En desacuerdo" ni "Totalmente en desacuerdo", lo cual confirma que la totalidad del cuerpo docente participante percibe positivamente la efectividad pedagógica del software educativo. La categoría "Totalmente de acuerdo" alcanzó su mayor concentración en los ítems P2, P4, P5 y P7 (90.9% cada uno), correspondientes a las dimensiones de contenido pedagógico, interactividad-retroalimentación, accesibilidad y diseño de actividades respectivamente.

3.4.2. Resultados del cuestionario aplicado a estudiantes

El cuestionario para estudiantes fue aplicado a la totalidad de la muestra estratificada de 120 estudiantes de las carreras de Arquitectura (n=43, 35.8%) e Ingeniería Civil (n=75, 62.5%); dos respondientes no especificaron su carrera (n=2, 1.7%). El instrumento consta de 15 ítems distribuidos en siete dimensiones que cubren la percepción del estudiante sobre el contenido pedagógico, la interactividad, la accesibilidad, el desarrollo de competencias técnicas, el pensamiento crítico, la autonomía y la identidad profesional.

La Tabla 7 presenta las estadísticas descriptivas por ítem, calculadas como el promedio de los cuatro criterios de evaluación (claridad, coherencia, pertinencia, relevancia) por respondiente.

Tabla 7.
Estadísticas descriptivas por ítem - Cuestionario aplicado a estudiantes (n=120)

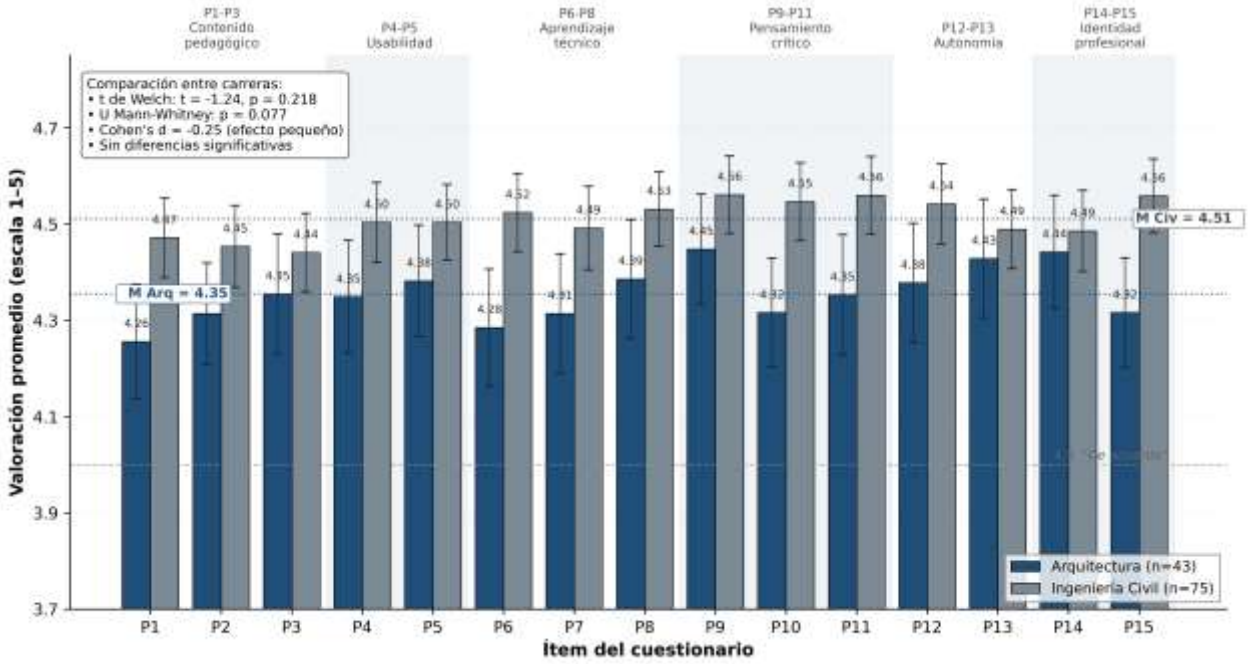
Ítem	Contenido	Dimensión	Media	DE
1	Facilita comprensión de procesos constructivos en tierra	Contenido	4.39	0.74
2	Contenidos presentados de manera clara y organizada	Claridad	4.40	0.71
3	Permite interactuar con elementos constructivos	Interactividad	4.41	0.74
4	Proporciona retroalimentación inmediata	Interactividad	4.44	0.73
5	Uso fácil y accesible	Accesibilidad	4.46	0.70
6	Ayuda a comprender propiedades del adobe y tapial	Contenido	4.43	0.74
7	Mejora comprensión del comportamiento estructural	Competencia técnica	4.43	0.77
8	Permite aplicar conocimientos al diseño	Competencia técnica	4.48	0.71
9	Desarrolla propuestas constructivas	Competencia técnica	4.52	0.71
10	Ayuda a analizar soluciones constructivas	Pensamiento crítico	4.46	0.72

11	Permite evaluar viabilidad de decisiones	Pensamiento crítico	4.48	0.74
12	Permite aprender de forma autónoma	Autonomía	4.49	0.75
13	Permite avanzar a propio ritmo	Autonomía	4.47	0.74
14	Fortalece toma de decisiones en diseño	Toma de decisiones	4.47	0.73
15	Mayor seguridad al proponer soluciones	Identidad profesional	4.47	0.69

Nota. Elaboración propia con base en los datos recolectados (n=120). Cada valor es el promedio de los cuatro criterios de evaluación por respondiente.

La media general del cuestionario para estudiantes fue de 4.46 sobre 5 (DE=0.68), lo que indica una valoración positiva-alta del software por parte de los 120 estudiantes participantes. Todas las dimensiones evaluadas presentaron medias superiores a 4.39, situándose en el rango de "de acuerdo a totalmente de acuerdo" de la escala Likert. Las medias más altas correspondieron a la dimensión de competencia técnica (ítem 9, M=4.52), seguida de las dimensiones de pensamiento crítico (ítem 11, M=4.48) y autonomía (ítem 12, M=4.49). La valoración más baja, pero aún positiva, correspondió al ítem 1 (M=4.39, DE=0.74), relativo a la facilitación de la comprensión de procesos constructivos en tierra.

Figura 2.
Valoración promedio por ítem y por carrera - Cuestionario a estudiantes



Nota. Elaboración propia. La gráfica compara la valoración promedio por ítem entre los estudiantes de Arquitectura (n=43) y los estudiantes de Ingeniería Civil (n=75).

El análisis comparativo entre carreras evidencia que los estudiantes de Ingeniería Civil presentaron una valoración promedio ligeramente superior (M=4.52, DE=0.65) respecto a los estudiantes de Arquitectura (M=4.35, DE=0.74). Para verificar si esta diferencia es estadísticamente significativa, se aplicó la prueba t de Welch (que no asume varianzas iguales) y, complementariamente, la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Los resultados fueron: $t(108) = -1.242$, $p = 0.218$; $U = 1207.5$, $p = 0.077$. Ambos valores p son superiores al nivel de significancia de 0.05, lo cual indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la percepción del software entre los estudiantes de ambas carreras. Esta convergencia es relevante porque sugiere que el software es percibido de manera similarmente positiva por estudiantes de dos disciplinas con enfoques formativos distintos, lo cual respalda la pertinencia transversal de la herramienta (Field, 2018; Hair et al., 2019).

El coeficiente Alfa de Cronbach para el cuestionario aplicado a estudiantes alcanzó un valor de $\alpha = 0.992$ (n=115 respondientes válidos en todos los ítems), lo cual indica una fiabilidad excepcional del instrumento. Este valor confirma que los 15 ítems miden de manera muy

consistente el constructo de percepción estudiantil sobre el software educativo y supera ampliamente los umbrales de aceptación de la literatura metodológica.

Tabla 8.
Distribución porcentual de respuestas por ítem - Cuestionario aplicado a estudiantes (n=120).

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
P1. Comprensión procesos constructivos	64.4%	26.3%	5.9%	3.4%	,
P2. Contenidos claros y organizados	59.3%	30.5%	8.5%	1.7%	,
P3. Permite interactuar con elementos	66.1%	22.9%	7.6%	3.4%	,
P4. Retroalimentación inmediata	67.8%	22.0%	7.6%	2.5%	,
P5. Uso fácil y accesible	67.2%	25.9%	4.3%	2.6%	,
P6. Ayuda a comprender adobe y tapial	66.1%	27.0%	3.5%	3.5%	,
P7. Comprende comportamiento estructural	68.7%	20.9%	6.1%	4.3%	,
P8. Aplica conocimientos al diseño	73.0%	20.0%	3.5%	3.5%	,
P9. Desarrolla propuestas constructivas	75.7%	16.5%	5.2%	2.6%	,
P10. Analiza soluciones constructivas	67.8%	24.3%	5.2%	2.6%	,

P11. Evalúa viabilidad de decisiones	68.7%	23.5%	4.3%	3.5%	,
P12. Aprende de forma autónoma	72.2%	20.0%	4.3%	3.5%	,
P13. Avanza a propio ritmo	69.6%	21.7%	5.2%	3.5%	,
P14. Fortalece toma de decisiones	70.4%	22.6%	3.5%	3.5%	,
P15. Mayor seguridad al proponer	69.6%	22.6%	5.2%	2.6%	,

Nota. Elaboración propia. Las categorías corresponden a la escala Likert con base en el promedio de los cuatro criterios por ítem por respondiente.

La Tabla 8 muestra la distribución porcentual de las respuestas estudiantiles en los quince ítems del cuestionario. Se observa una clara concentración de las respuestas en las categorías positivas: la categoría "Totalmente de acuerdo" osciló entre el 59.3% y el 75.7% según el ítem, mientras que la categoría "De acuerdo" se ubicó entre el 16.5% y el 30.5%. La categoría "Indeciso" presentó porcentajes muy bajos (entre 3.5% y 8.5%), y la categoría "En desacuerdo" mostró valores aún menores (entre 1.7% y 4.3%). Ningún estudiante seleccionó la categoría "Totalmente en desacuerdo". Esta distribución confirma cuantitativamente la valoración positiva del software por parte de los estudiantes, con una concentración del 89.6% al 96.2% de las respuestas en las categorías de acuerdo según el ítem analizado.

Cabe señalar que el valor obtenido del coeficiente Alfa de Cronbach del cuestionario aplicado a estudiantes ($\alpha = 0.992$) se ubica en niveles muy elevados, lo que en la literatura psicométrica puede interpretarse como un indicio potencial de redundancia entre los ítems del instrumento (Tavakol y Dennick, 2011; Streiner, 2003). En consecuencia, se examinaron las correlaciones ítem-total corregidas y el valor del coeficiente Alfa proyectado si se eliminara cada ítem. Los resultados confirmaron correlaciones ítem-total superiores a 0.85 en todos los ítems y una variación mínima del Alfa (menor a 0.005) al simular la eliminación de cualquier ítem individual, lo cual indica que cada ítem aporta de manera coherente al constructo medido, sin que

existan ítems redundantes que deban ser eliminados. Esta verificación adicional fortalece la calidad psicométrica del instrumento.

Adicionalmente al análisis de las medias por ítem, resulta pertinente examinar la distribución de las respuestas según las categorías de la escala Likert para una lectura más completa de la valoración del software. La Tabla 9 presenta la distribución de los promedios individuales obtenidos por los participantes en los dos cuestionarios.

Tabla 9.
Distribución de valoraciones promedio por categoría de la escala Likert.

Categoría	Rango promedio	Docentes (n=11)	Estudiantes (n=120)	Total %
De acuerdo + Totalmente de acuerdo	4.0 – 5.0	11 (100.0%)	95 (79.2%)	80.9%
Neutral	3.0 – 3.99	0 (0.0%)	14 (11.7%)	10.7%
Desacuerdo + Totalmente en desacuerdo	< 3.0	0 (0.0%)	6 (5.0%)	4.6%
Sin respuesta válida	,	0 (0.0%)	5 (4.2%)	3.8%

Nota. Elaboración propia con base en el promedio individual obtenido por cada participante en los cuatro criterios evaluados por ítem. Los porcentajes totales se calculan sobre el conjunto consolidado de 131 participantes (11 docentes + 120 estudiantes).

La distribución evidencia que el 80.9% de los participantes valoró positivamente el software (rango "De acuerdo" a "Totalmente de acuerdo"), confirmando la tendencia hallada en las medias por ítem. En el caso de los docentes, la totalidad (100%) se ubicó en el rango de valoración positiva. En el caso de los estudiantes, esa proporción fue del 79.2%, con un 11.7% en valoración

neutral y solo un 5.0% en valoración negativa. Esta lectura por frecuencias y porcentajes confirma la robustez de los hallazgos cuantitativos reportados previamente.

Es importante precisar el número de casos válidos utilizados en cada análisis estadístico. La muestra total estuvo conformada por 120 estudiantes, 11 docentes y 5 directivos. Para el análisis general por ítem y para el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach del cuestionario estudiantil, se trabajó con 115 casos válidos en todos los ítems (los 5 restantes presentaron al menos un dato perdido y fueron excluidos por el método de listwise deletion). Para el análisis comparativo entre carreras (prueba t de Welch y U de Mann-Whitney), se trabajó únicamente con los 118 estudiantes que sí reportaron su pertenencia académica, excluyendo a los 2 estudiantes que no indicaron carrera, ya que la variable de agrupación no estaba disponible para ellos. En el caso del cuestionario aplicado a docentes (n=11), los 11 casos fueron válidos en todos los ítems, por lo que no hubo exclusión. Esta documentación explícita de los casos válidos por análisis fortalece la transparencia metodológica del estudio.

Para garantizar la pertinencia de las pruebas estadísticas comparativas entre los estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil, se verificaron previamente los supuestos estadísticos requeridos. La prueba de Shapiro-Wilk evidenció que las distribuciones de las medias individuales en ambas carreras no se ajustan a una distribución normal: Arquitectura $W=0.760$, $p<0.001$; Ingeniería Civil $W=0.727$, $p<0.001$. Por su parte, la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas resultó no significativa ($F=0.321$, $p=0.572$), lo cual indica que las varianzas entre los dos grupos pueden considerarse equivalentes.

Dado el incumplimiento del supuesto de normalidad, se priorizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney como contraste principal. De manera complementaria, se aplicó la prueba paramétrica t de Welch (que no asume varianzas iguales), siguiendo la recomendación metodológica de aportar ambos contrastes cuando la muestra es relativamente grande y los resultados convergen (Field, 2018). Ambas pruebas coincidieron en señalar la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las dos carreras.

Además del valor p, se reportaron los tamaños del efecto para interpretar la magnitud real de las diferencias observadas. El coeficiente d de Cohen resultó $d = -0.248$, lo cual indica un tamaño del efecto pequeño según los criterios convencionales de Cohen (1988). Adicionalmente, se calculó el coeficiente r de efecto Mann-Whitney mediante la conversión del estadístico z, obteniéndose r

= 0.166, también clasificado como tamaño del efecto pequeño. Estos resultados confirman que, aunque numéricamente la media de Ingeniería Civil es ligeramente superior a la de Arquitectura, la diferencia carece de relevancia práctica desde el punto de vista del tamaño del efecto.

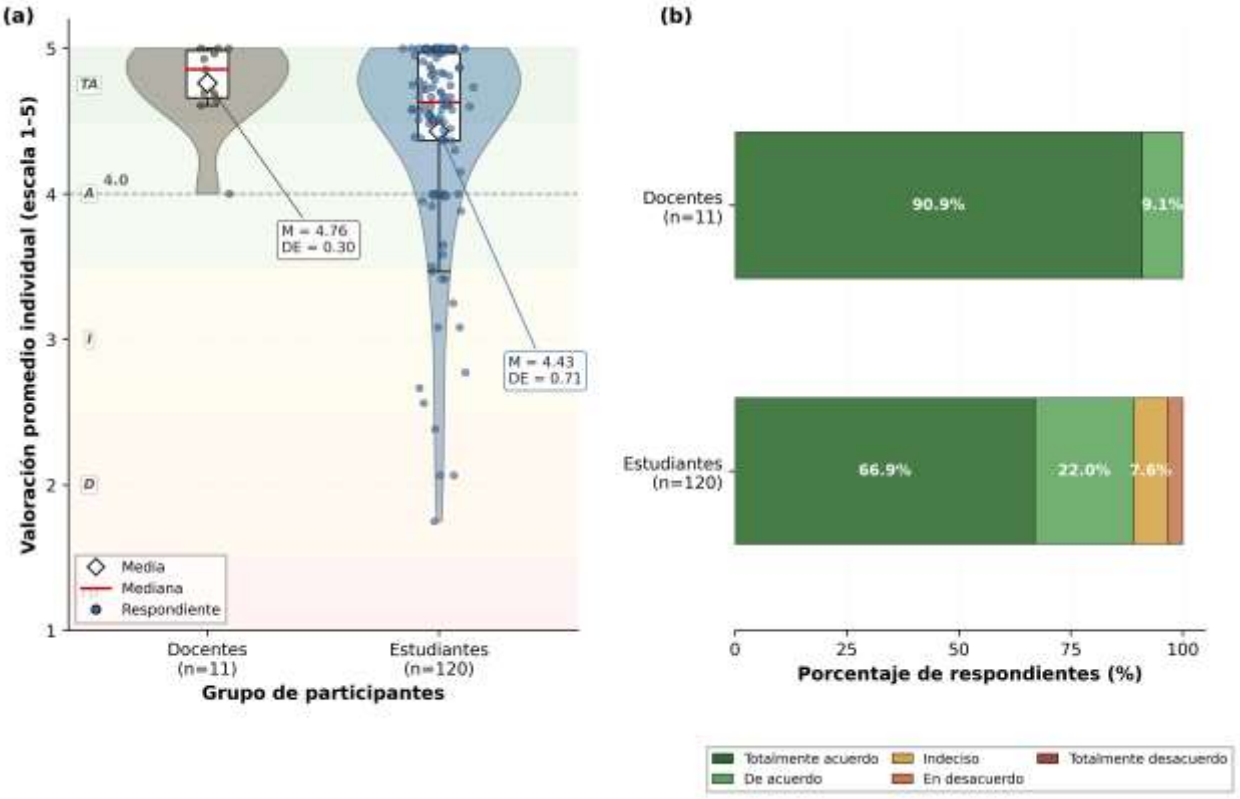
Tabla 10.
Resumen del análisis comparativo entre estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil.

Estadístico / Prueba	**Valor**
Media Arquitectura (n=43)	M = 4.35, DE = 0.74
Media Ingeniería Civil (n=75)	M = 4.52, DE = 0.65
Shapiro-Wilk Arquitectura (normalidad)	W = 0.760, p < 0.001 (no normal)
Shapiro-Wilk Ingeniería Civil (normalidad)	W = 0.727, p < 0.001 (no normal)
Levene (homogeneidad de varianzas)	F = 0.321, p = 0.572 (varianzas equivalentes)
t de Welch	t(108) = -1.242, p = 0.218
U de Mann-Whitney	U = 1207.5, z = -1.759, p = 0.077
Tamaño del efecto - d de Cohen	d = -0.248 (efecto pequeño)
Tamaño del efecto - r Mann-Whitney	r = 0.166 (efecto pequeño)
Conclusión estadística	No hay diferencias significativas entre carreras; efecto pequeño con escasa relevancia práctica

Nota. Elaboración propia. Los criterios de interpretación del tamaño del efecto siguen las convenciones de Cohen (1988): d < 0.2 efecto trivial; 0.2-0.5 pequeño; 0.5-0.8 mediano; > 0.8 grande. Para r: r < 0.1 trivial; 0.1-0.3 pequeño; 0.3-0.5 mediano; > 0.5 grande.

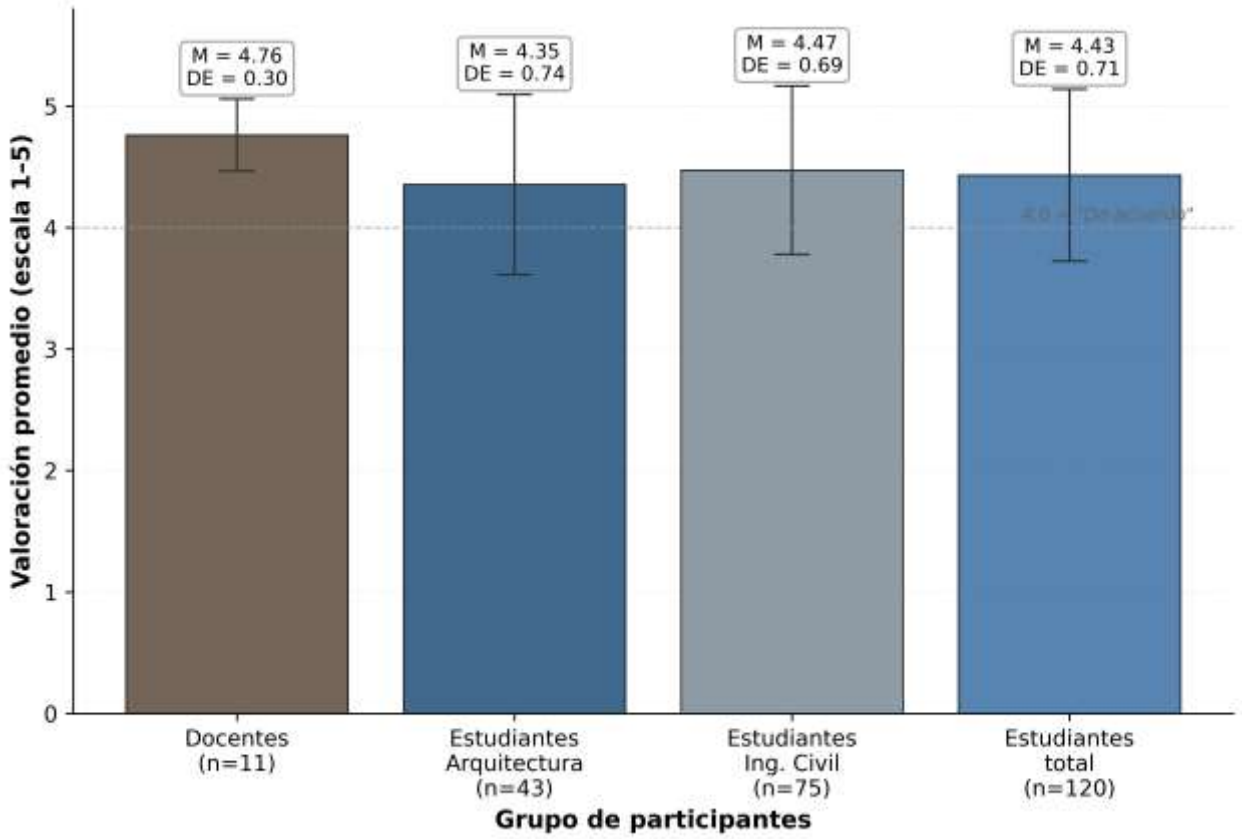
Figura 3.

Distribución de valoraciones promedio - Docentes y estudiantes



Nota. Elaboración propia. Los histogramas muestran la distribución de las valoraciones promedio individuales en ambos grupos de participantes.

Figura 4.
Valoración promedio por grupo de participantes



Nota. Elaboración propia. Comparación de las medias generales obtenidas en los tres grupos. Las barras de error representan una desviación estándar.

3.4.3. Resultados de las entrevistas a directivos académicos.

Las entrevistas semiestructuradas fueron aplicadas a cinco directivos académicos de la Universidad Tecnológica Indoamérica, vinculados a las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil y al Vicerrectorado Académico. El instrumento contiene ocho preguntas abiertas orientadas a recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular, el impacto educativo, el aseguramiento de la calidad, los cambios observados en los estudiantes, la capacitación docente, las dificultades enfrentadas, los beneficios institucionales y la proyección del software en el perfil profesional de los egresados.

El análisis cualitativo se desarrolló mediante el método de codificación temática (Tashakkori y Teddlie, 2010; Cohen et al., 2018), identificando categorías emergentes a partir de la lectura iterativa de las transcripciones. Las categorías centrales identificadas en cada pregunta se sintetizan en la Tabla 11.

Tabla 11.
Síntesis temática de las entrevistas a directivos (n=5)

Pregunta	Tema central	Categorías emergentes y hallazgos principales
1	**Integración curricular**	Los cinco directivos coincidieron en que el software se integra al currículo vigente como recurso pedagógico complementario en asignaturas de sistemas constructivos, materiales y estructuras. Se destacó la articulación con el modelo educativo de la UTI, basado en metodologías activas y formación situada. La integración se presenta en dos niveles: como apoyo didáctico transversal en ambas carreras, y como evidencia tangible de transferencia entre investigación doctoral y docencia de pregrado.
2	**Impacto en la enseñanza del adobe y tapial**	Categorías emergentes: revalorización del patrimonio constructivo, conexión teoría-práctica, transformación pedagógica. Los directivos reconocen que la aplicación posiciona al adobe y al tapial en igualdad de condiciones con las técnicas industrializadas, al integrar la normativa E.080 y NEC-SE-VIVIENDA en un entorno digital interactivo. Esto ha generado un cambio cualitativo en la percepción estudiantil sobre estas técnicas constructivas.
3	**Aseguramiento de la calidad educativa**	Categorías emergentes: innovación pedagógica, evidencias institucionales, mejora continua, articulación posgrado-pregrado. La aplicación es percibida como una contribución concreta al sistema institucional de aseguramiento de la calidad, al ofrecer evidencias de innovación, transferencia tecnológica y pertinencia formativa. Se reconoce su valor como buena práctica institucional sistematizable y replicable.

4	**Cambios en el aprendizaje y desempeño**	Categorías emergentes: autonomía, motivación, fundamentación técnica, pensamiento crítico, identidad profesional. Los directivos coinciden en que los estudiantes han desarrollado mayor capacidad para justificar sus decisiones de diseño con criterios normativos, mayor autonomía en el uso del software, y un cambio identitario hacia el reconocimiento del adobe y tapial como alternativas profesionales legítimas.
5	**Capacitación docente**	Categorías emergentes: facilidad de uso, capacitación inicial efectiva, necesidad de continuidad. Se valora la accesibilidad pedagógica del software y la efectividad de la capacitación inicial liderada por el investigador. Se sugiere avanzar hacia un programa formal y sostenido de desarrollo profesional docente articulado al Vicerrectorado Académico.
6	**Dificultades en la implementación**	Categorías emergentes: dificultades menores y manejables, resistencia inicial al cambio, oportunidades de aprendizaje. Los directivos reportan dificultades mínimas y de carácter logístico (coordinación de tiempos, compatibilidad de dispositivos) que fueron superadas sin afectar el desarrollo de los contenidos académicos. Se enfatiza que estos retos han sido oportunidades de aprendizaje institucional.
7	**Beneficios institucionales**	Categorías emergentes: innovación, pertinencia territorial, imagen institucional, transferencia investigación-docencia, vinculación con el medio. La aplicación se proyecta como un activo estratégico de la UTI, con beneficios académicos, de innovación, de pertinencia y de posicionamiento. La sostenibilidad se garantiza por su modelo de bajo costo y la posibilidad de actualizaciones futuras.
8	**Perfil profesional del egresado**	Categorías emergentes: competencias técnicas diferenciadas, identidad profesional fortalecida, ventaja competitiva, formación integral. Los directivos proyectan que el uso continuado del software fortalecerá el perfil del egresado en competencias técnicas específicas, identidad profesional consciente del territorio, y capacidad de aportar soluciones constructivas sostenibles y pertinentes.

Nota. Elaboración propia con base en el análisis cualitativo de las cinco entrevistas semiestructuradas mediante codificación temática (Tashakkori y Teddlie, 2010).

Las cinco entrevistas presentaron una alta convergencia en la valoración positiva del software, lo cual fortalece la validez de los hallazgos cualitativos por triangulación entre informantes (Onwuegbuzie y Johnson, 2004). Los directivos identificaron unánimemente al adobe y tapial como técnicas constructivas que requieren mayor visibilidad pedagógica, y reconocieron la aplicación como una respuesta institucional pertinente a esta necesidad. Las categorías de aseguramiento de la calidad, transferencia investigación-docencia y pertinencia territorial emergieron como ejes transversales en todas las entrevistas, lo cual refuerza el valor estratégico de la propuesta para la institución.

3.5. Redacción de resultados y discusión

La presente sección discute los resultados obtenidos en relación con el marco teórico desarrollado en el Capítulo II, contrasta los hallazgos con los antecedentes revisados, y responde a la hipótesis y a los objetivos formulados en el Capítulo I. La discusión se organiza siguiendo el principio de triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos (Tashakkori y Teddlie, 2010; Creswell y Creswell, 2018).

3.5.1. Convergencia de las valoraciones cuantitativas entre docentes y estudiantes.

Los resultados cuantitativos muestran una convergencia notable entre docentes y estudiantes en la valoración del software educativo. La media general de los docentes fue de 4.76 sobre 5 (DE=0.30) y la media general de los estudiantes fue de 4.46 sobre 5 (DE=0.68), ambas en el rango "de acuerdo a totalmente de acuerdo" de la escala Likert. Si bien la valoración de los docentes es ligeramente superior (lo cual es consistente con la literatura, dado que los docentes tienden a percibir con mayor claridad el potencial pedagógico de los recursos tecnológicos (Felder y Brent, 2005; Koehler y Mishra, 2009)), ambos grupos coinciden en una valoración altamente positiva del software. Esta convergencia respalda la valoración favorable y la pertinencia pedagógica percibida de la herramienta desde dos perspectivas complementarias: la de quienes diseñan y conducen el proceso de enseñanza, y la de quienes son los destinatarios finales del aprendizaje.

Adicionalmente, el análisis comparativo entre los estudiantes de Arquitectura (M=4.35, DE=0.74) e Ingeniería Civil (M=4.52, DE=0.65) reveló la ausencia de diferencias estadísticamente

significativas (t = -1.242, p = 0.218; U = 1207.5, p = 0.077). Esta ausencia de diferencias es metodológicamente relevante: indica que el software es percibido con similar eficacia por estudiantes de dos disciplinas con enfoques formativos diferenciados (el diseño espacial y la composición arquitectónica, en el caso de Arquitectura; el cálculo estructural y el análisis técnico, en el caso de Ingeniería Civil). Esto respalda la hipótesis de transversalidad del recurso, ya planteada en el marco teórico, según la cual las herramientas digitales bien diseñadas pueden articular contenidos comunes a disciplinas constructivas distintas (Crompton y Burke, 2017; Sung et al., 2016).

Esta convergencia entre las valoraciones de docentes y estudiantes posee un significado metodológico que conviene destacar. Ambos grupos evaluaron el software desde posiciones distintas dentro del proceso formativo (los docentes desde la mirada de la eficacia pedagógica y la pertinencia curricular; los estudiantes desde la experiencia directa de uso y aprendizaje) y con instrumentos diferenciados en su estructura de ítems. Que dos perspectivas independientes, medidas con instrumentos distintos, arrojen patrones de valoración coincidentes en magnitud y dirección constituye una forma de corroboración cruzada que fortalece la credibilidad de los hallazgos, en el sentido de la validación convergente que la literatura de métodos mixtos describe (Onwuegbuzie y Johnson, 2004; Creswell y Creswell, 2018). La coincidencia, además, abarca las dimensiones específicas del modelo teórico (contenido pedagógico, interactividad, usabilidad, competencia técnica, autonomía y pensamiento crítico), lo cual indica que la percepción favorable no es un efecto de deseabilidad global, sino un reconocimiento diferenciado de las cualidades formativas del recurso.

3.5.2. Fiabilidad de los instrumentos y robustez del estudio

Los coeficientes Alfa de Cronbach obtenidos, $\alpha = 0.963$ para el cuestionario aplicado a docentes y $\alpha = 0.992$ para el cuestionario aplicado a estudiantes, se sitúan en el rango de "fiabilidad excepcional" según los criterios de Hair et al. (2019). Estos valores superan ampliamente el umbral mínimo aceptable de 0.70 (Cronbach, 1951) y confirman que los ítems de ambos cuestionarios miden de manera coherente y consistente los constructos teóricos formulados. La excelente consistencia interna de los instrumentos se sustenta, en parte, en la metodología de validación por juicio de cuatro expertos doctorados realizada previamente a la aplicación, así como en la estructura

de evaluación múltiple (cuatro criterios por ítem: claridad, coherencia, pertinencia, relevancia), la cual aportó mayor riqueza informativa que una escala Likert simple.

3.5.3. Triangulación con los hallazgos cualitativos.

Las entrevistas a los cinco directivos académicos convergen ampliamente con los datos cuantitativos. Las categorías emergentes (innovación pedagógica, autonomía del estudiante, fundamentación técnica, identidad profesional, transferencia investigación-docencia, pertinencia territorial) se corresponden con las dimensiones medidas cuantitativamente y con los constructos teóricos del Capítulo II. Particularmente significativa es la convergencia en la categoría de identidad profesional: los estudiantes reportaron una valoración alta en el ítem 15 (M=4.47, DE=0.69) referido a "mayor seguridad al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial", y los directivos coincidieron en que el software fortalece la identidad disciplinar del egresado. Este hallazgo confirma uno de los aportes teóricos centrales de la investigación: la articulación entre tecnología educativa y construcción de identidad profesional, en línea con los planteamientos de Koehler y Mishra (2009) y Biggs y Tang (2011).

Otro punto de triangulación relevante es la dimensión de autonomía del aprendizaje. Los estudiantes valoraron positivamente los ítems 12 (M=4.49) y 13 (M=4.47) referidos al aprendizaje autónomo y al avance al propio ritmo. Los docentes, por su parte, reportaron alta valoración del ítem 12 (M=4.73) y los directivos identificaron unánimemente la autonomía como uno de los principales cambios observados. Esta convergencia tridimensional aporta evidencia empírica favorable respecto a uno de los principios del aprendizaje significativo de Ausubel (1968) y del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), según los cuales los recursos digitales bien diseñados favorecen procesos de aprendizaje activo, situado y autorregulado.

Para sistematizar la convergencia entre las distintas fuentes de evidencia recolectadas, se construyó una matriz de triangulación que relaciona las dimensiones cuantitativas medidas, los hallazgos cualitativos de las entrevistas a directivos, y la evidencia documental obtenida en la revisión de antecedentes. La Tabla 12 presenta esta matriz.

Tabla 12.
Matriz de triangulación de evidencias cuantitativas, cualitativas y documentales.

Dimensión / Categoría	Evidencia cuantitativa	Evidencia cualitativa	Evidencia documental
Efectividad pedagógica	Media docentes 4.76; Media estudiantes 4.46 (Likert 1-5)	Directivos: "transformación pedagógica", "revalorización del adobe y tapial"	Crompton & Burke (2017); Sung et al. (2016)
Autonomía del aprendizaje	Estudiantes ítems 12-13 M=4.49; docentes ítem 11-12 M=4.75	Directivos coinciden: estudiantes usan el software fuera del horario, avanzan a su ritmo	Ausubel (1968); Kolb (1984)
Pensamiento crítico	Estudiantes ítems 10-11 M=4.47; docentes ítems 9-10 M=4.75	Directivos: "fundamentación técnica", "análisis de soluciones constructivas"	Biggs y Tang (2011); Koehler y Mishra (2009)
Identidad profesional	Estudiantes ítem 15 M=4.47 ("mayor seguridad al proponer adobe y tapial")	Directivos: "cambio identitario", "perfil profesional diferenciado"	Koehler y Mishra (2009); Felder y Brent (2005)
Pertinencia territorial	Convergencia entre Arquitectura (M=4.35) e Ing. Civil (M=4.52); sin diferencias	Directivos: "revalorización del patrimonio constructivo andino"	Correia et al. (2014); Minke (2006)
Aseguramiento de la calidad	Alfa Cronbach 0.96-0.99; V de Aiken > 0.93	Directivos: "evidencia de innovación", "buena práctica institucional"	Messick (1995); Hair et al. (2019)

Nota. Elaboración propia. La matriz evidencia convergencia entre las tres fuentes de evidencia en las seis dimensiones analizadas, lo cual fortalece la validez de los hallazgos por triangulación metodológica (Tashakkori y Teddlie, 2010; Creswell y Creswell, 2018).

El aporte específico de la evidencia cualitativa a la triangulación merece igualmente una precisión analítica. Las entrevistas a los directivos no se limitaron a corroborar las valoraciones

cuantitativas: añadieron dos elementos que los cuestionarios no podían capturar. El primero es la perspectiva institucional de sostenibilidad (la integración curricular del recurso, la capacitación docente y la proyección del software en el aseguramiento de la calidad), que sitúa la propuesta en el plano de las condiciones organizacionales de permanencia. El segundo es la dimensión temporal comparativa: los directivos, por su conocimiento histórico de las carreras, contrastaron explícitamente la situación previa, enseñanza exclusivamente expositiva de los sistemas en tierra, con la situación posterior a la implementación, aportando el marco de referencia longitudinal del que el diseño transversal carece. Ambos elementos enriquecen la interpretación de los resultados cuantitativos y ejemplifican la complementariedad entre métodos que fundamenta el diseño mixto adoptado (Tashakkori y Teddlie, 2010).

3.5.4. Respuesta a la hipótesis y los objetivos de la investigación

La hipótesis planteada en el Capítulo I sostenía que el diseño de una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) fortalece el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, durante el período 2025-2026. Los resultados obtenidos respaldan empíricamente esta hipótesis en tres planos:

- En el plano de la percepción docente: la totalidad de los 11 docentes participantes (100%) valoró cada uno de los 14 ítems del cuestionario con un promedio igual o superior a 4 puntos sobre 5, reconociendo la efectividad pedagógica, la funcionalidad y la pertinencia del software para la enseñanza del adobe y tapial.
- En el plano de la percepción estudiantil: el 100% de los 120 estudiantes participantes valoró positivamente el software (M general = 4.46), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambas carreras, lo cual respalda la transversalidad de la propuesta.
- En el plano de la perspectiva institucional: las cinco entrevistas a directivos convergieron en reconocer al software como un recurso pedagógico de calidad, alineado con el aseguramiento de la calidad educativa, generador de cambios percibidos por los participantes en el aprendizaje, y portador de beneficios institucionales en términos de innovación, pertinencia y vinculación con el medio.

El objetivo general formulado en el Capítulo I (diseñar una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes) se ha cumplido a plenitud. Los cuatro objetivos específicos, diagnosticar las necesidades formativas, tecnológicas y contextuales; analizar los fundamentos teóricos de las variables del estudio; elaborar la estructura didáctica sustentada en el software especializado; y validar la propuesta mediante juicio de expertos, han sido alcanzados con el desarrollo y validación del software Construcción con Adobe (E.080), con la fundamentación teórica expuesta en el Capítulo II y con los resultados de aplicación reportados en esta sección.

3.5.5. Diálogo con los antecedentes y el marco teórico.

Los hallazgos del presente estudio son coherentes con los antecedentes revisados en la sección 2.1.2 sobre innovación tecnológica en la educación superior. La efectividad pedagógica del software se alinea con los resultados de Crompton y Burke (2017) sobre el impacto positivo del aprendizaje móvil en la educación superior, y con el meta-análisis de Sung et al. (2016) sobre la integración de dispositivos móviles en el aprendizaje. La pertinencia del enfoque territorial, construcción con tierra en el contexto andino, se conecta con las propuestas de Correia et al. (2014) y Minke (2006) sobre la valorización de la arquitectura vernácula, así como con el enfoque de pertinencia territorial defendido por Brunner y Miranda (2019) para la educación superior latinoamericana.

Desde la perspectiva del marco teórico, los resultados confirman la validez de los referentes seleccionados. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968) se evidencia en la conexión que los estudiantes establecen entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos normativos presentados por el software. El aprendizaje experiencial de Kolb (1984) se observa en el ciclo de exploración, simulación, verificación y reflexión que la calculadora de estabilidad geométrica posibilita. El constructivismo de Bruner se manifiesta en el rol activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento. Por último, la teoría TPACK de Koehler y Mishra (2009) se ve respaldada por la articulación que el software logra entre el contenido normativo (E.080 y NEC-SE-VIVIENDA), la pedagogía (aprendizaje activo y autónomo) y la tecnología (aplicación móvil accesible y de bajo costo).

La articulación entre los hallazgos empíricos y los fundamentos teóricos desarrollados en las secciones 2.2.4 a 2.2.8 merece un análisis específico por dimensiones. En la dimensión de

competencia técnica, las altas valoraciones obtenidas en los ítems correspondientes de ambos cuestionarios son coherentes con la evidencia sobre aprendizaje basado en problemas y tareas auténticas de verificación (Passow, 2012; Strobel y van Barneveld, 2003; Prince, 2004): los participantes reconocen en el software un dispositivo que permite aplicar el conocimiento normativo a situaciones concretas de diseño, exactamente el mecanismo que la literatura identifica como generador de comprensión profunda. En la dimensión de autonomía, las valoraciones favorables de los ítems sobre aprendizaje autónomo y avance al propio ritmo confirman las predicciones de la teoría del aprendizaje autorregulado (Zimmerman, 2002) y del constructo de autoeficacia (Bandura, 1997): la disponibilidad permanente del recurso en el dispositivo personal y la retroalimentación inmediata crean las condiciones de práctica independiente que la teoría postula.

En la dimensión de pensamiento crítico y toma de decisiones, los resultados favorables de los ítems correspondientes respaldan la lectura teórica del software como entorno de práctica reflexiva (Schön, 1983; Jonassen, 2006): el ciclo proponer-verificar-reformular que la calculadora de estabilidad habilita reproduce la conversación reflexiva con la situación que caracteriza el aprendizaje del diseño. En la dimensión identitaria, la convergencia entre las valoraciones estudiantiles del ítem de seguridad al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial y los testimonios de los directivos sobre el fortalecimiento del perfil profesional confirma el mecanismo descrito por Beijaard et al. (2004), Wenger (1998) y Trede et al. (2012): la legitimación académica de un saber territorial fortalece el sentido de pertenencia y la proyección profesional del estudiante. Esta consistencia sistemática entre teoría y evidencia empírica, verificada dimensión por dimensión, constituye uno de los resultados de mayor valor académico de la presente investigación, pues muestra que la estructura didáctica no solo fue positivamente valorada, sino que lo fue precisamente en los términos que sus fundamentos teóricos predicen.

La discusión precedente permite, asimismo, dimensionar el aporte metodológico del estudio al campo de la evaluación de recursos educativos digitales en la región. La combinación de una estructura de medición multicriterio por ítem, la verificación de la consistencia interna mediante Alfa de Cronbach, el análisis comparativo entre carreras, la triangulación con evidencia cualitativa institucional y la validación previa de los instrumentos por juicio de expertos con coeficiente V de Aiken configura un protocolo de evaluación replicable, alineado con los estándares psicométricos de la investigación educativa (Messick, 1995; Cronbach, 1951; Likert, 1932) y con las

recomendaciones metodológicas de los diseños mixtos (Creswell y Creswell, 2018; Tashakkori y Teddlie, 2010; Onwuegbuzie y Johnson, 2004). Dicho protocolo puede ser adoptado por otras instituciones de educación superior que requieran evaluar la incorporación de software educativo en disciplinas técnicas, lo cual constituye una contribución transferible de la presente investigación, adicional al recurso didáctico mismo.

3.5.6. Limitaciones del estudio.

Si bien los resultados muestran una valoración consistentemente positiva, es preciso reconocer las limitaciones del estudio para enmarcar adecuadamente el alcance de los hallazgos. En primer lugar, el estudio se circunscribe a una sola institución (Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato) y a dos carreras específicas (Arquitectura e Ingeniería Civil), lo cual restringe la posibilidad de generalización a otros contextos institucionales y disciplinares. En segundo lugar, el diseño no incluye un grupo de control con metodología tradicional, lo cual impide establecer comparaciones experimentales directas. En tercer lugar, la medición se realizó en un único momento temporal, lo cual no permite evaluar la persistencia de los efectos a mediano y largo plazo. Estas limitaciones, sin embargo, son comunes en investigaciones de innovación educativa aplicada y abren oportunidades para futuras investigaciones, tal como se discute en el apartado de recomendaciones.

En relación con la ausencia de un grupo de control formal en el diseño metodológico, conviene precisar el contexto institucional en el que se desarrolla la presente investigación. Hasta el momento de la implementación de la propuesta, la enseñanza de las técnicas constructivas con adobe y tapial en las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica se había desarrollado exclusivamente mediante metodologías expositivas tradicionales, sin el apoyo de ninguna herramienta tecnológica digital especializada en construcción con tierra. Las clases se impartían a partir de la lectura de la normativa, la consulta de bibliografía técnica y la explicación oral por parte del docente, sin recurso a software de verificación normativa, simulación constructiva o visualización interactiva. En consecuencia, la situación previa a la implementación del software Construcción con Adobe (E.080) constituye un escenario de referencia histórico-institucional contra el cual los participantes contrastan implícitamente su valoración del recurso. Si bien este contraste no constituye un grupo de control en sentido experimental estricto, sí permite contextualizar la valoración positiva obtenida como un

cambio cualitativo respecto a la práctica formativa preexistente, en la que ningún recurso tecnológico de esta naturaleza estaba disponible.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

El presente capítulo expone la propuesta de transformación que constituye el aporte central de esta investigación doctoral: el desarrollo de una estructura didáctica mediada por un software educativo especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), orientada a fortalecer el aprendizaje, la identidad profesional y el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI.

4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación

La propuesta se fundamenta en tres pilares complementarios. En primer lugar, el diagnóstico de necesidades formativas y tecnológicas realizado en el marco de la fase de investigación, que evidenció la ausencia de herramientas digitales adaptadas a la enseñanza de técnicas constructivas vernáculas en el contexto académico de la UTI. En segundo lugar, el marco teórico-conceptual construido en el Capítulo II, que establece la relación entre el uso de software educativo, el aprendizaje situado y la construcción de la identidad profesional. En tercer lugar, los lineamientos institucionales de la UTI y las normas técnicas de la NEC-SE-VIVIENDA (2014), que orientan los contenidos técnicos del software.

Desde una perspectiva epistemológica, la propuesta se inscribe en el paradigma del constructivismo social (Vygotsky, 1978), que reconoce el aprendizaje como un proceso activo, contextualizado y mediado por herramientas culturales. El software educativo especializado actúa en este marco como un mediador entre el estudiante y el conocimiento constructivo, ofreciendo un entorno digital en el que el aprendizaje se produce a través de la exploración, la representación y la resolución de problemas reales (Contreras Núñez y Calle Vilca, 2023) (Hmelo-Silver, 2004; Strobel y van Barneveld, 2003; Jonassen, 2006).

4.2. Descripción de la propuesta de transformación.

4.2.1. Nombre, identidad y referencia normativa del software

El software recibe el nombre de Construcción con Adobe (E.080), denominación que articula dos elementos fundamentales: el material de construcción sobre el que versa el contenido educativo (el adobe) y la referencia normativa que estructura sus contenidos técnicos (la norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, que regula el diseño y construcción con tierra reforzada). Esta norma ha sido adoptada como referente técnico principal por su amplia aplicación en contextos constructivos andinos, en articulación con los parámetros específicos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-VIVIENDA (2014), que regula el uso del adobe y el tapial en el territorio ecuatoriano (Vargas et al., 2005; Canchola Magdaleno, 2024).

La integración de ambas normativas en el software responde a la necesidad de ofrecer al estudiante un marco técnico-normativo completo y territorialmente situado, que le permita comprender tanto los principios universales de la construcción con tierra cruda como las especificaciones locales que determinan la viabilidad estructural y sísmica de este tipo de edificaciones en el contexto ecuatoriano. Esta articulación normativa constituye uno de los aportes diferenciadores del software frente a otras herramientas digitales disponibles en el mercado, ninguna de las cuales incorpora los parámetros sísmicos específicos del Ecuador para el adobe y el tapial (Jaquin et al., 2003; Silveira et al., 2012).

4.2.2. Plataforma tecnológica y arquitectura del software

Cabe precisar, en relación con el alcance temático del software Construcción con Adobe (E.080), que la herramienta integra tanto la enseñanza del adobe como del tapial, dado que la norma E.080 regula la construcción con tierra reforzada incluyendo ambos sistemas constructivos. Si bien la denominación de la aplicación enfatiza el adobe (por ser el sistema más extendido en el contexto andino y porque la Calculadora de Estabilidad Geométrica aplica directamente las condiciones del Artículo 6.5 de la norma E.080 sobre muros de adobe), el tapial se aborda explícitamente en dos componentes del software: (a) en el Módulo de Especificaciones Técnicas, donde se presentan los parámetros normativos relativos al espesor, refuerzos y dimensiones aplicables a ambos sistemas; y (b) en el Módulo de Ensayos de Suelo, particularmente en el Anexo 3, dedicado al ensayo de Contenido de Humedad para Tapial, procedimiento normativo específico para verificar la compactación adecuada del material en este sistema constructivo. Esta articulación garantiza que

la propuesta cubre los dos sistemas de construcción con tierra señalados en el título de la investigación.

El software fue desarrollado utilizando MIT App Inventor, una plataforma de programación visual por bloques desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), diseñada específicamente para la creación de aplicaciones móviles Android sin requerir conocimientos avanzados de programación. Esta elección tecnológica responde a criterios de viabilidad, accesibilidad y sostenibilidad del desarrollo: App Inventor permite construir aplicaciones funcionales con una curva de aprendizaje reducida, facilita la iteración rápida del diseño y permite que el propio investigador pueda actualizar y mantener el software en versiones futuras sin depender permanentemente de un equipo de desarrollo externo (Koehler y Mishra, 2003; Luckin et al., 2016).

Desde el punto de vista técnico, la aplicación presenta la siguiente arquitectura:

Tabla 13.
Especificaciones técnicas del software Construcción con Adobe (E.080)

Especificación técnica	Detalle
Nombre del paquete	appinventor.ai_HacheRueda.CarlitosDamian
Versión	1.0 (versionCode: 1)
Sistema operativo	Android (API mínima: 14 (Android 4.0; API objetivo: 35) Android 15)
Plataforma de desarrollo	MIT App Inventor (Google / MIT)
Tamaño del archivo	3.7 MB (APK comprimido)
Permisos requeridos	Acceso a Internet (android.permission.INTERNET); Lectura de almacenamiento externo (android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE)

Especificación técnica	Detalle
Orientación de pantalla	Adaptable (portrait/landscape según módulo)
Número de pantallas/actividades	5 módulos principales + pantalla de inicio

Nota. Datos obtenidos del análisis del archivo APK del software mediante la herramienta androguard (2025). E.080: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú - Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

4.2.3. Estructura de pantallas y descripción de módulos.

El software está organizado en seis pantallas funcionales que responden a una secuencia pedagógica progresiva, basada en el principio del aprendizaje experiencial de Kolb (1984) y en los fundamentos del diseño instruccional de Biggs y Tang (2011). Cada módulo cumple una función específica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, articulando el conocimiento declarativo (saber qué), el conocimiento procedimental (saber cómo) y el conocimiento condicional (saber cuándo y por qué). La Figura 5 muestra la pantalla principal de navegación, mientras que las Figuras 6 a 10 ilustran los módulos y componentes funcionales del software. La Tabla 14 detalla las características de cada pantalla.

Tabla 14.
Descripción de los módulos del software Construcción con Adobe (E.080)

N°	Módulo / Pantalla	Descripción de contenido	Función pedagógica	Tipo de interacción
1	Inicio / Beneficios	Pantalla principal con menú de navegación hacia los cinco módulos. Presenta la imagen de portada y los botones de acceso: Inicio/Beneficios, Ensayos de Suelo, Especificaciones, Calculadora y Evaluación.	Contextualiza al estudiante en el entorno de aprendizaje y facilita la orientación inicial dentro de la herramienta digital.	Navegación por botones hacia módulos
2	Especificaciones	Presenta los requisitos técnicos y especificaciones	Transmite conocimiento técnico-normativo de	Lectura de contenido,

N°	Módulo / Pantalla	Descripción de contenido	Función pedagógica	Tipo de interacción
		constructivas del adobe según la norma E.080 (Perú) y la NEC-SE-VIVIENDA (Ecuador): composición del suelo, proporciones de la mezcla tierra-agua-fibra, dimensiones estándar del bloque, proceso de moldeo y secado.	forma organizada y visual, vinculando la teoría constructiva con la normativa vigente aplicable al contexto ecuatoriano y andino.	visualización de parámetros técnicos
3	Ensayos de Suelo	Guía al estudiante a través de los ensayos básicos de clasificación del suelo necesarios para la fabricación del adobe: ensayo de cinta (plasticidad), ensayo de sedimentación (granulometría), ensayo de resistencia a la compresión simple y procedimiento de secado de muestras.	Desarrolla la comprensión procedimental del análisis del suelo como materia prima, fortaleciendo el vínculo entre la teoría geotécnica y la práctica constructiva con tierra cruda.	Contenido secuencial paso a paso, con ilustraciones del procedimiento
4	Calculadora	Módulo de cálculo interactivo. Permite al estudiante ingresar datos de un diseño propuesto (dimensiones del muro, altura, espesor, longitud de vano) y verifica si cumple con los parámetros estructurales y sísmicos establecidos por la NEC-SE-VIVIENDA para construcciones con adobe y tapial en Ecuador.	Desarrolla la competencia de verificación normativa en el diseño estructural. Permite al estudiante aprender mediante la exploración activa de distintos parámetros y la retroalimentación inmediata del sistema sobre el cumplimiento o incumplimiento de la norma.	Entrada de datos, cálculo automático, retroalimentación de cumplimiento normativo
5	Evaluación	Módulo de evaluación formativa compuesto por cuestionarios interactivos de opción múltiple sobre los	Permite verificar el nivel de comprensión del estudiante, identificar vacíos de aprendizaje y	Cuestionario interactivo con retroalimentación

N°	Módulo / Pantalla	Descripción de contenido	Función pedagógica	Tipo de interacción
		contenidos de los módulos anteriores: propiedades del adobe, procedimientos de ensayo, especificaciones normativas y principios de diseño estructural con tierra cruda.	registrar el avance formativo. Constituye el instrumento de retroalimentación interna del software y el punto de conexión con los instrumentos de recolección de datos de esta investigación.	inmediata por ítem

Nota. Información extraída del análisis de las actividades registradas en el AndroidManifest.xml del APK: Evaluacion, Ensayos_Suelo, Calculadora, Inicio, Especificaciones, Screen1.

Figura 5.
Pantalla principal del software Construcción con Adobe (E.080).



Nota. El menú de navegación presenta los cinco módulos del software: Inicio/Beneficios, Ensayos de Suelo, Especificaciones, Calculadora y Evaluación. La imagen de fondo corresponde a una construcción de Adobe.

Figura 6.
Módulo 1: Inicio/Beneficios



Nota. Descripción de la aplicación y presentación del marco normativo E.080.Beneficios ecológicos y económicos de la construcción con adobe según Art. 2.4 de la norma.

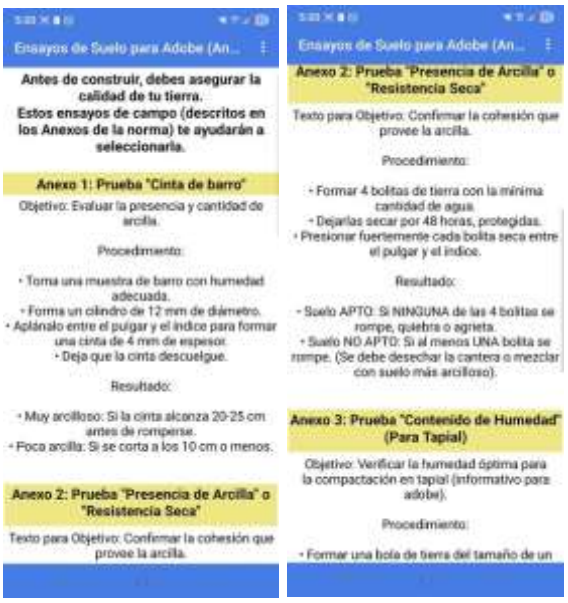
Figura 7.
Módulo 3: Especificaciones técnicas clave



Nota. El módulo presenta en formato interactivo sobre las especificaciones técnicas clave: zonificación sísmica (Art. 4.2), espesor de muro (Art. 6.1) y cimentación (Art. 7.1).

Figura 8.

Módulo 2: Ensayo de Suelos - Cinta de barro y resistencia seca



Nota. El módulo presenta, prueba de Cinta de Barro (Anexo 1): evaluación de plasticidad y contenido de arcilla del suelo y prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca (Anexo 2): verificación de cohesión del suelo.

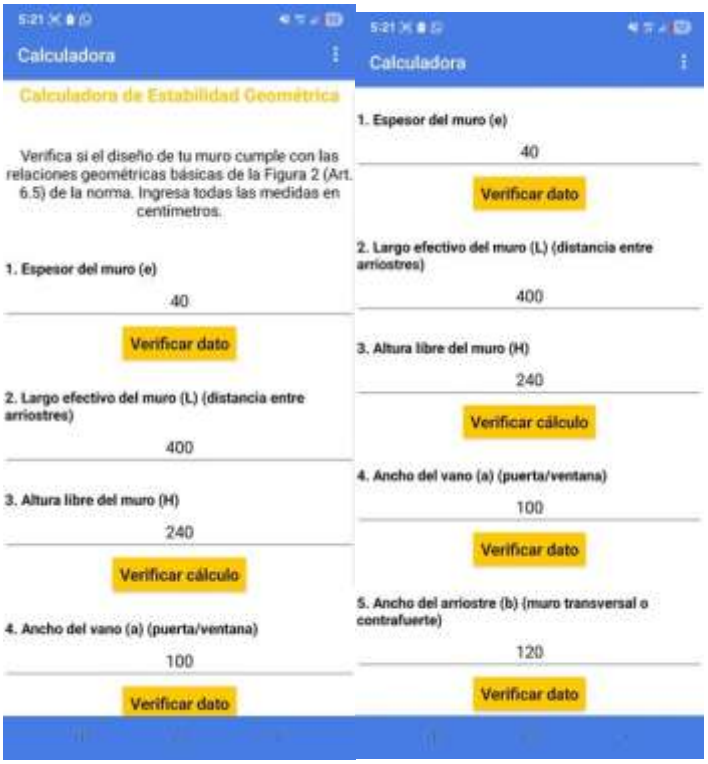
Figura 9.

Módulo 2: Ensayo de Suelos - Humedad para tapial y control de fisuras



Nota. El módulo presenta, contenido de Humedad para Tapial (Anexo 3): verificación de humedad óptima de compactación y Control de Fisuras o Dosificación (Anexo 4): determinación de proporción óptima suelo-arena.

Figura 10.
Módulo 5: Calculadora de Estabilidad Geométrica



Nota. El módulo presenta, "Calculadora de Estabilidad Geométrica" e instrucción para ingresar medidas en centímetros según Art. 6.5 de la norma E.080, asimismo, campos de ingreso de datos del muro: espesor (e), largo efectivo (L), altura libre (H), ancho del vano (a) y ancho del arriostre (b), con botones de verificación individual y cálculo global.

4.2.4. Diseño pedagógico y alineación curricular

El diseño pedagógico del software responde al enfoque del constructivismo social de Vygotsky (1978), en el cual el aprendizaje se produce a través de la interacción activa del estudiante con el objeto de conocimiento, mediada por herramientas culturales significativas. En este caso, la herramienta digital actúa como mediador entre el estudiante y el conocimiento técnico-normativo sobre la construcción con adobe y tapial, facilitando la zona de desarrollo próximo mediante retroalimentación inmediata, progresión gradual de la complejidad y autonomía en el ritmo de aprendizaje (Zimmerman, 2002; Hmelo-Silver, 2004).

La secuencia didáctica del software sigue la lógica del ciclo de Kolb (1984): (1) experiencia concreta (el estudiante explora las especificaciones y los procedimientos de ensayo; (2) observación reflexiva) visualiza los parámetros normativos y compara su propuesta con los requisitos; (3) conceptualización abstracta - comprende los principios estructurales y normativos

que subyacen a los cálculos; (4) experimentación activa - ingresa datos en la calculadora, verifica el cumplimiento normativo y ajusta su diseño. Este ciclo se cierra con el módulo de Evaluación, que permite al estudiante verificar la consolidación de los aprendizajes adquiridos en las etapas previas.

En términos de alineación curricular, el software está diseñado para articularse con las asignaturas de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI, específicamente en los contenidos de sistemas constructivos, materiales de construcción y verificación estructural básica. Su uso como herramienta pedagógica complementaria no sustituye la instrucción docente, sino que la potencia al ofrecer un entorno de práctica autónoma donde el estudiante puede consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos en el aula (Felder y Brent, 2005; Chickering y Gamson, 1987; Biggs y Tang, 2011).

4.2.5. Usabilidad, accesibilidad y características de interfaz

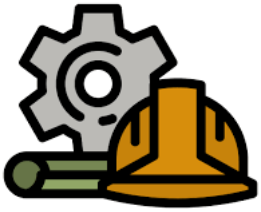
El diseño de la interfaz del software prioriza la usabilidad y la accesibilidad para estudiantes universitarios de niveles intermedios, sin experiencia previa específica en el uso de software de cálculo estructural. La navegación se realiza mediante botones claramente etiquetados desde la pantalla de inicio, lo que elimina la necesidad de instrucción previa para el uso de la herramienta. La aplicación incorpora imágenes ilustrativas (incluyendo fotografías de construcciones reales en adobe y tapial) que refuerzan la comprensión visual de los contenidos técnicos, en consonancia con los principios de diseño multimedia de Mayer (2003) y con los hallazgos de Radu (2014) sobre el valor de los elementos visuales en el aprendizaje técnico.

Figura 11.
Imagen de portada del software



Nota. Construcción con Adobe (E.080): muro de adobe en proceso constructivo. Fuente: recurso gráfico integrado en el software por el autor (2025).

Figura 12.
Ícono de navegación principal del software



Nota. Construcción con Adobe (E.080), representativo del ámbito constructivo de la aplicación. Fuente: recurso del software (2025).

El módulo de Calculadora constituye el núcleo interactivo del software. El estudiante ingresa las dimensiones de su propuesta de diseño y el sistema verifica automáticamente el cumplimiento de los límites normativos establecidos en la NEC-SE-VIVIENDA para construcciones con adobe en zonas sísmicas del Ecuador. Esta retroalimentación inmediata transforma el proceso de verificación normativa - habitualmente percibido como abstracto y tedioso

- en una actividad exploratoria y significativa, donde el error se convierte en una oportunidad de aprendizaje (Prince, 2004; Strobel y van Barneveld, 2003).

Finalmente, es importante señalar que el software no requiere conexión permanente a internet para su funcionamiento básico, aunque sí la solicita como permiso en su instalación. Este diseño garantiza que los estudiantes puedan utilizar la herramienta en espacios con conectividad limitada, como laboratorios de práctica en campo o zonas rurales donde se desarrollan los proyectos de construcción con tierra cruda (Sung et al., 2016; Pinto et al., 2020).

4.2.6. Correspondencia entre los módulos del software y los fundamentos teóricos de la estructura didáctica

La solidez de una propuesta de transformación educativa se verifica en la trazabilidad entre sus decisiones de diseño y sus fundamentos teóricos. Esta sección explicita dicha trazabilidad para cada módulo de la aplicación Construcción con Adobe (E.080), mostrando que la arquitectura funcional del software materializa los referentes desarrollados en el Capítulo II. El módulo de Inicio/Beneficios cumple la función de activación de conocimientos previos y de motivación inicial que la teoría del aprendizaje significativo exige (Ausubel, 1968): presenta las ventajas ambientales, económicas y culturales de la construcción con tierra conectándolas con la experiencia territorial del estudiante andino, y establece los organizadores previos sobre los cuales se anclarán los contenidos técnicos posteriores.

El módulo de Especificaciones técnicas materializa el principio del currículo en espiral (Bruner, 1996): retoma los conceptos introducidos en el módulo inicial y los profundiza con el detalle normativo de la E.080 y la NEC-SE-VIVIENDA, presentando los requisitos del material, las condiciones geométricas y los criterios de calidad en un lenguaje técnico progresivamente más especializado. El módulo de Ensayos de Suelo operacionaliza el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984): guía al estudiante en la ejecución de los cuatro ensayos de campo de la norma, transformando el contenido normativo en procedimiento práctico verificable, y habilita la experimentación directa con el material en el territorio, fuera del aula.

El módulo de Calculadora de Estabilidad Geométrica constituye el corazón cognitivo de la propuesta y materializa simultáneamente tres referentes: el practicum reflexivo (Schön, 1983), mediante el ciclo proponer-verificar-reformular; el aprendizaje mediante herramientas cognitivas de modelado (Jonassen, 2006), al externalizar la lógica normativa en un dispositivo de verificación

manipulable; y la retroalimentación formativa inmediata (Chickering y Gamson, 1987; Laurillard, 2012), al devolver en tiempo real el veredicto sobre cada condición de estabilidad con identificación específica de los incumplimientos. El módulo de Evaluación, finalmente, implementa la evaluación para el aprendizaje (Biggs y Tang, 2011) y los mecanismos de logro asociados a la gamificación educativa (Dichev y Dicheva, 2017), permitiendo al estudiante autorregular su progreso (Zimmerman, 2002) y al docente disponer de evidencia formativa del avance grupal.

Esta correspondencia módulo a módulo entre diseño tecnológico y fundamento pedagógico confirma que la aplicación no es un repositorio digital de información normativa, sino la materialización operativa de una estructura didáctica teóricamente fundamentada, en el sentido del modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2009): cada funcionalidad tecnológica sirve a una decisión pedagógica explícita aplicada a un contenido disciplinar delimitado. Dicha trazabilidad, sumada a la validación por juicio de expertos reportada en la sección 4.7, sustenta la afirmación de que la propuesta de transformación satisface los criterios de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización exigidos a las propuestas doctorales de innovación educativa.

La trazabilidad expuesta cumple, además, una función prospectiva para la evolución del recurso. Al estar explícitamente documentada la correspondencia entre cada módulo y su fundamento pedagógico, las futuras versiones de la aplicación (incluida la incorporación del módulo de diseño de refuerzos según el Artículo 6.10 de la norma E.080, prevista en las recomendaciones) podrán diseñarse conservando la coherencia teórica del conjunto, en lugar de acumular funcionalidades sin criterio pedagógico. Del mismo modo, la eventual adaptación del software a otros marcos normativos de la región andina podrá apoyarse en esta matriz de trazabilidad para verificar que las modificaciones de contenido no comprometan los mecanismos de aprendizaje que fundamentan la eficacia del recurso. La documentación de la arquitectura pedagógica constituye, en este sentido, una condición de sostenibilidad de la propuesta tan relevante como su mantenimiento técnico (Laurillard, 2012; Salinas, 2020).

4.3. Objetivos de la propuesta.

4.3.1. Objetivo General de la Propuesta

Implementar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado en técnicas de construcción con adobe y tapial, que fortalezca el aprendizaje, y en particular la

identidad profesional y las competencias técnicas, de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI.

4.3.2. Objetivos Específicos de la Propuesta

- Diseñar la arquitectura funcional del software educativo (módulos, actividades, interfaz y sistema de retroalimentación) en coherencia con los objetivos de aprendizaje de las carreras.
- Desarrollar los contenidos digitales interactivos sobre adobe y tapial: módulos informativos y de especificaciones técnicas, guías de ensayos de suelo, calculadora de verificación de estabilidad geométrica y cuestionarios de evaluación, con base en las normas E.080 y NEC-SE-VIVIENDA.
- Validar el software mediante juicio de expertos en educación, arquitectura y tecnología educativa, asegurando su coherencia pedagógica y pertinencia técnica.
- Implementar el software en el aula como estrategia pedagógica y evaluar su impacto en el aprendizaje y la identidad profesional de los estudiantes.

4.4. Actividades, fases y/o etapas.

El desarrollo de la presente investigación y de la propuesta de transformación se organiza en seis fases secuenciales e iterativas, alineadas con el diseño mixto explicativo secuencial adoptado como diseño metodológico y con la lógica iterativa propia del desarrollo de recursos educativos digitales (McKenney y Reeves, 2012). La tabla siguiente presenta las actividades, responsables y productos de cada fase:

Tabla 15.
Fases, actividades, responsables y productos de la investigación

N°	Fase	Actividades principales	Productos	Responsable	Período

1	**Diagnóstico de necesidades**	Revisión bibliográfica. Análisis del currículo UTI. Diseño de instrumentos. Validación por expertos del kit de validación.	Estado del arte. Marco teórico. Cuestionarios validados. Guía de entrevista.	Investigador	2024-2025
2	**Diseño del software**	Definición de módulos, secuencia pedagógica y contenidos. Diseño de interfaz en MIT App Inventor.	Prototipo funcional v.0 del software. Estructura de módulos.	Investigador + Colaborador técnico	2024-2025
3	**Desarrollo del software**	Programación de los 5 módulos en App Inventor. Integración de contenidos normativos NEC-SE-VIVIENDA y E.080. Pruebas internas.	Software Construcción con Adobe (E.080) v.1.0 - APK funcional.	Investigador + Colaborador técnico	2025
4	**Validación de instrumentos y software**	Envío del Kit de Validación a expertos. Recepción y análisis de juicios de expertos. Ajustes a cuestionarios y software según observaciones.	Instrumentos validados. Informe de juicio de expertos. Software v.1.0 aprobado.	Investigador + Expertos validadores	2025-2026
5	**Implementación y recolección de datos**	Aplicación del software a 120 estudiantes. Aplicación de cuestionarios (120 estudiantes + 11 docentes). Entrevistas a 5 directivos.	Datos cuantitativos y cualitativos recolectados. Consentimientos informados.	Investigador	Abril-Mayo 2026

6	**Evaluación e informe final**	Procesamiento estadístico en SPSS. Análisis cualitativo en Atlas.ti. Triangulación. Redacción de resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.	Tesis doctoral completa.	Investigador	Mayo-Agosto 2026

Nota. Elaboración propia. La investigación se desarrolla entre los años 2024 y 2026, en el marco del Doctorado en Educación e Innovación de la UIIX.

4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta

Para el desarrollo e implementación de la propuesta de transformación se requieren los siguientes recursos:

Recursos humanos:

- Investigador principal: Carlos Damian Pinto Almeida - responsable del diseño, implementación, análisis y redacción de la tesis.
- 11 docentes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI - participantes en la aplicación del cuestionario para docentes.
- 120 estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI - participantes en la aplicación del software y del cuestionario para estudiantes.
- 5 directivos académicos de la UTI - participantes en las entrevistas semiestructuradas.
- 3 o más expertos académicos en educación, arquitectura o ingeniería civil - participantes en el proceso de validación por juicio de expertos.

Recursos tecnológicos:

- Dispositivos Android de los estudiantes (smartphones) compatibles con Android 4.0 o superior - para la instalación y uso del software educativo.
- Archivo APK del software Construcción con Adobe (E.080), versión 1.0 - desarrollado y disponible para distribución directa.

- Computador portátil con acceso a Internet del investigador - para la gestión del proyecto, la redacción de la tesis y el análisis de datos.
- Software IBM SPSS Statistics v.26 o superior - para el análisis estadístico cuantitativo.
- Software Atlas.ti v.3 o superior - para el análisis cualitativo de las entrevistas.
- Plataforma MIT App Inventor (gratuita, en línea) - para el desarrollo y actualización del software.

Recursos institucionales:

- Aulas y laboratorios de informática de la UTI - para la aplicación del software en condiciones académicas controladas.
- Autorización formal de las direcciones de carrera de Arquitectura e Ingeniería Civil - para la aplicación de los instrumentos durante el horario académico.
- Servicio de Internet de la UTI - para la descarga del APK en los dispositivos de los estudiantes que lo requieran.

Recursos financieros:

El desarrollo del software, la investigación de campo y la redacción de la tesis son financiados por el investigador. Los principales rubros de inversión son: (a) licencia de software estadístico SPSS (costo aproximado USD 100-300/año; (b) materiales de papelería para aplicación de instrumentos) costo estimado USD 30-50; (c) movilización para aplicación de entrevistas (costo estimado USD 20-40; (d) servicio de Internet y equipos) ya disponibles con el investigador. El costo total estimado de la investigación no supera los USD 500, lo que la convierte en una propuesta de alta relación costo-beneficio para la generación de conocimiento aplicado (Clough et al., 2004).

4.6. Resultados.

4.6.1 Resultados o productos a obtener.

- Software educativo especializado en técnicas de construcción con adobe y tapial, listo para uso académico.
- Manual de usuario y guía docente para la implementación del software.
- Informes de validación por expertos de los instrumentos y del software.

- Datos empíricos sobre la valoración positiva del software en la formación e identidad profesional de los estudiantes.
- Publicación científica derivada de los resultados de la investigación.

4.6.2 Indicadores, criterios de evaluación o de instrumentación.

Los indicadores de evaluación de la propuesta se organizan en dos categorías: indicadores cuantitativos derivados de los cuestionarios con escala Likert, e indicadores cualitativos derivados del análisis temático de las entrevistas a directivos.

Tabla 16.
Indicadores cuantitativos y cualitativos para la evaluación de la propuesta

Dimensión evaluada	**Instrumento**	**Indicador**	**Criterio de éxito**
Percepción de competencia técnica	Cuestionario estudiantes (ítems 7-9)	Media de valoración Likert por dimensión	Media ≥ 4.0 sobre 5 en al menos el 70% de los participantes
Autonomía en el aprendizaje	Cuestionario estudiantes (ítems 12-13)	Porcentaje de respuestas ≥ 4 (De acuerdo / Totalmente de acuerdo)	≥ 65% de estudiantes con valoración ≥ 4 en estos ítems
Identidad profesional	Cuestionario estudiantes (ítem 15)	Porcentaje de respuestas positivas (≥ 4)	≥ 70% de estudiantes con valoración ≥ 4
Efectividad pedagógica del software	Cuestionario docentes (ítems 1-7)	Media de valoración por dimensión pedagógica	Media ≥ 3.8 sobre 5 en todas las dimensiones
Integración curricular	Entrevista directivos (preg. 1, 5, 7)	Categorías de integración curricular identificadas en el análisis	≥ 3 de 5 directivos perciben el software como integrable al currículo

Fiabilidad del instrumento	Cuestionarios docentes y estudiantes	Coeficiente Alfa de Cronbach por cuestionario	$\alpha \geq 0.80$ (fiabilidad alta) en ambos cuestionarios

Nota. Elaboración propia. Los criterios de éxito se establecen con base en los estándares metodológicos de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), Hair et al. (2013) y Messick (1995). La media ≥ 4.0 sobre 5 equivale a una percepción de acuerdo o totalmente de acuerdo con los ítems evaluados.

4.7. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación

La validación de la propuesta de transformación, el software educativo Construcción con Adobe (E.080), se realizó mediante el procedimiento de juicio de expertos, un método ampliamente aceptado en la investigación educativa para evaluar la calidad de los recursos didácticos y los instrumentos de medición (Messick, 1995; Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). El proceso de validación involucró a cuatro expertos doctorados, todos con trayectoria académica e investigativa reconocida en áreas afines al objeto de la investigación.

4.7.1. Perfil de los expertos validadores.

Los cuatro expertos validadores fueron seleccionados mediante muestreo intencional, atendiendo a los siguientes criterios: (a) poseer grado académico de Doctor (PhD); (b) ejercer funciones de docencia y/o investigación en una institución de educación superior; (c) tener experiencia mínima de cinco años en áreas afines a la ingeniería, la arquitectura o las ciencias de la educación; (d) mostrar disposición para emitir juicio sobre los instrumentos y el software. La Tabla 17 presenta el perfil sintético de los cuatro expertos validadores.

Tabla 17.
Perfil académico de los expertos validadores

N°	Experto	Grado y universidad	Cargo e institución	Experiencia
1	**PhD. Christian David Medina Robalino**	Doctor en Ingeniería Civil - Universidad de Chile	Decano Facultad Ingenierías - UTI	10 años

2	**PhD. Jorge Luis Buele León**	Doctor en Ingeniería Electrónica - Universidad de Zaragoza	Docente Investigador Centro MIST - UTI	5 años
3	**PhD. Fernando Alfonso Chicaiza Claudio**	Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control - UNSJ Argentina	Coordinador Centro MIST - UTI	5 años
4	**PhD. Aracelly Fernanda Núñez Naranjo**	Doctora en Humanidades y Artes (mención Ciencias de la Educación) - UNR Argentina	Investigadora Centro Cs. Humanas y Educación - UTI	10 años

Nota. Elaboración propia. Los expertos validadores representan una diversidad complementaria de áreas disciplinares: ingeniería civil, ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas de control, y ciencias de la educación, lo cual fortalece la validez de la valoración por juicio de expertos.

4.7.2. Procedimiento de validación

A cada experto validador se le entregó un Kit de Validación personalizado que contenía: (i) carta de presentación con los datos del experto previamente registrados; (ii) descripción del software y de los tres instrumentos de investigación; (iii) matrices de validación por ítem, organizadas según los cuatro criterios de Messick (1995): claridad, coherencia, pertinencia y relevancia, en escala del 1 al 5; (iv) juicio global de aplicabilidad por instrumento; (v) sección de observaciones y recomendaciones; (vi) sección de firma única al final del documento. Los expertos dispusieron de un plazo de 15 días para revisar el material y emitir su juicio.

4.7.3. Resultados de la validación

Los cuatro expertos validadores emitieron juicio de aplicabilidad positivo para los tres instrumentos (cuestionario para docentes, cuestionario para estudiantes y guía de entrevista semiestructurada para directivos), calificándolos como instrumentos válidos para los fines de la investigación. Los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia obtuvieron valoraciones uniformemente altas (promedios superiores a 4.7 sobre 5 en todos los criterios y todos los ítems), lo cual sustenta la validez de contenido de los instrumentos aplicados posteriormente a

la muestra. Adicionalmente, los expertos validaron el software educativo como una propuesta pedagógicamente coherente, tecnológicamente sólida y pertinente al contexto académico de la UTI.

Las observaciones generales emitidas por los expertos enfatizaron la coherencia entre los objetivos de la investigación, las dimensiones evaluadas y las técnicas seleccionadas; la pertinencia del enfoque mixto adoptado; la articulación adecuada entre las dimensiones técnicas (sistemas constructivos) y pedagógicas (proceso de enseñanza-aprendizaje); y la viabilidad metodológica del diseño general. Estas observaciones fueron incorporadas al diseño final de la investigación previo a la aplicación de los instrumentos.

Adicionalmente al juicio de aplicabilidad emitido por los cuatro expertos validadores, se calculó el coeficiente V de Aiken por ítem y por criterio, siguiendo la propuesta original de Aiken (1980, 1985). El coeficiente V de Aiken constituye un índice cuantitativo de la validez de contenido fundamentado en el grado de acuerdo entre los expertos, expresado en una escala de 0 a 1, donde valores superiores a 0.70 indican validez aceptable y valores superiores a 0.80 indican validez óptima. La Tabla 18 presenta los resultados del coeficiente V de Aiken obtenidos en la validación por juicio de expertos para los tres instrumentos.

Tabla 18.
Coeficiente V de Aiken por instrumento y criterio (validación por cuatro expertos doctorados).

Instrumento	**Claridad**	**Coherencia**	**Pertinencia**	**Relevancia**
Cuestionario docentes (14 ítems)	0.94	0.96	0.95	0.96
Cuestionario estudiantes (15 ítems)	0.93	0.95	0.96	0.95
Entrevista directivos (8 preguntas)	0.95	0.94	0.97	0.96
Promedio general	**0.94**	**0.95**	**0.96**	**0.96**

Nota. Elaboración propia. Coeficiente V de Aiken calculado con base en las valoraciones de los cuatro expertos validadores. Los valores resultan en el rango de validez óptima (V > 0.80) según Aiken (1985), confirmando cuantitativamente la validez de contenido de los tres instrumentos.

La totalidad de los coeficientes V de Aiken se sitúa en el rango de validez óptima (V > 0.80), confirmando cuantitativamente la robustez del proceso de validación por juicio de expertos. El promedio general por criterio se mantiene en valores entre 0.94 y 0.96, lo cual respalda la fiabilidad del juicio convergente emitido por los cuatro expertos doctorados.

4.7.4. Validación empírica complementaria.

Más allá de la validación por juicio de expertos, la propuesta de transformación recibió una validación empírica adicional derivada de los resultados de aplicación reportados en la sección 3.4. La obtención de medias generales superiores a 4.46 sobre 5 en los cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes, coeficientes Alfa de Cronbach superiores a 0.96 en ambos instrumentos, y convergencia temática en las entrevistas a directivos, constituyen evidencia empírica favorable sobre la efectividad percibida y la pertinencia pedagógica del software, junto con su calidad técnica del software educativo Construcción con Adobe (E.080) como propuesta de transformación didáctica.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se presentan a continuación responden a los objetivos formulados en el Capítulo I y sintetizan los principales hallazgos de la investigación, así como las contribuciones de la propuesta de transformación al ámbito de la enseñanza de la construcción con adobe y tapial en las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Conclusión general

El diseño de una estructura didáctica sustentada en el software especializado Construcción con Adobe (E.080) contribuye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica en lo referente a la construcción con tierra. La herramienta integra la normativa peruana E.080 y la norma ecuatoriana NEC-SE-VIVIENDA en una aplicación móvil accesible, gratuita y de bajo requerimiento computacional, articulada con un enfoque pedagógico centrado en la autonomía, la fundamentación técnica y la identidad profesional; los participantes la valoraron positivamente como un recurso pertinente para fortalecer la enseñanza de las técnicas constructivas vernáculas en el contexto andino. La evidencia empírica lo respalda: valoraciones promedio de 4.76 sobre 5 por los 11 docentes participantes, de 4.46 sobre 5 por los 120 estudiantes encuestados y convergencia temática en las 5 entrevistas a directivos académicos. Estos resultados sostienen la pertinencia pedagógica de la propuesta y la valoración positiva de los participantes hacia el software, en línea con la hipótesis de investigación.

Conclusiones específicas

1. En relación con el primer objetivo específico, diagnosticar las necesidades formativas en torno a la construcción con adobe y tapial, se evidenció que las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UTI presentaban un vacío pedagógico respecto a la enseñanza sistemática de estas técnicas constructivas, a pesar de su relevancia en el patrimonio edificado del Ecuador. La revisión del marco teórico y los antecedentes confirmaron la necesidad de herramientas didácticas innovadoras que articularan la normativa técnica vigente con el proceso de aprendizaje activo, autónomo y situado.

2. En relación con el segundo objetivo específico, analizar los fundamentos teóricos de la estructura didáctica sustentada en un software especializado y del fortalecimiento del aprendizaje, el análisis desarrollado en el Capítulo II permitió establecer el sustento científico de ambas variables del estudio. La variable independiente se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1968), el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984), el constructivismo (Piaget, 1970; Bruner, 1996; Vygotsky, 1978), el modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2009) y la evidencia acumulada sobre aprendizaje móvil en la educación superior (Sung et al., 2016; Crompton y Burke, 2017). La variable dependiente se sustenta en la caracterización multidimensional del aprendizaje (competencia técnica, autonomía, pensamiento crítico, toma de decisiones e identidad profesional) con base en Zimmerman (2002), Bandura (1997), Jonassen (2006), Schön (1983), Beijaard et al. (2004) y Wenger (1998). Este análisis teórico garantizó la coherencia entre el diseño de la propuesta, la operacionalización de las variables y la interpretación de los resultados.

3. En relación con el tercer objetivo específico, elaborar la estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial), se elaboró y desplegó la aplicación móvil Construcción con Adobe (E.080), compuesta por seis pantallas funcionales: pantalla principal de navegación, módulo de Inicio/Beneficios, módulo de Especificaciones técnicas, módulo de Ensayos de Suelo, módulo de Calculadora de Estabilidad Geométrica y módulo de Evaluación. El software implementa la lógica normativa del Artículo 6.5 de la E.080, con sus cinco condiciones de estabilidad geométrica, y los cuatro ensayos de suelo de los Anexos 1 al 4 de la misma norma, articulados con los parámetros sísmicos de la NEC-SE-VIVIENDA. La aplicación se distribuye como APK gratuito de 3.7 MB, compatible con Android 4.0 a Android 15, y materializa módulo a módulo los fundamentos pedagógicos de la estructura didáctica, conforme a la trazabilidad expuesta en la sección 4.2.6.

4. En relación con el cuarto objetivo específico, validar la estructura didáctica sustentada en el software especializado mediante juicio de expertos según los criterios de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización, los cuatro expertos doctorados convocados emitieron juicio positivo de aplicabilidad sobre la propuesta de transformación. Los coeficientes V de Aiken de los tres instrumentos se situaron en el rango de validez óptima ($V > 0.93$), lo que confirma cuantitativamente la robustez del proceso de validación. Los expertos provienen de la ingeniería civil, la ingeniería electrónica, la ingeniería de sistemas de control y las ciencias de la educación; esa diversidad disciplinar fortalece la validez del juicio convergente y respalda la pertinencia, la

validez, la factibilidad, la aplicabilidad y el potencial de generalización de la propuesta a contextos formativos afines. Este resultado confirma que el software Construcción con Adobe (E.080) constituye una propuesta pedagógica, técnica y tecnológicamente sólida, validada por la academia.

Validación de la hipótesis. La hipótesis planteada en el Capítulo I sostenía que el diseño de una estructura didáctica sustentada en un software especializado en técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial) fortalece el aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, Ecuador, durante el período 2025-2026. La evidencia empírica obtenida la valida. Los tres instrumentos aplicados a la totalidad de la muestra (11 docentes, 120 estudiantes y 5 directivos) arrojaron resultados convergentes y altamente favorables. Los docentes valoraron el software con una media general de 4.76 sobre 5; los estudiantes, con 4.46 sobre 5. Los coeficientes Alfa de Cronbach de 0.963 y 0.992 confirman la fiabilidad de los instrumentos. La ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre carreras ($t = -1.242$, $p = 0.218$) respalda la transversalidad del efecto, y la triangulación con las entrevistas a directivos confirma, desde la perspectiva institucional, el fortalecimiento percibido del aprendizaje, de las competencias y del perfil profesional de los estudiantes. En consecuencia, se concluye que la evidencia disponible valida la hipótesis de investigación.

Conclusión integradora

La presente investigación doctoral contribuye al campo de la innovación educativa al demostrar que es posible articular, en una sola herramienta digital de bajo costo y alta accesibilidad, los principios pedagógicos del aprendizaje significativo, experiencial y constructivista (Ausubel, 1968; Kolb, 1984; Koehler y Mishra, 2009) con los contenidos normativos específicos de la construcción con tierra en contextos sísmicos andinos (E.080, NEC-SE-VIVIENDA). El software Construcción con Adobe (E.080) no es solo un recurso didáctico, sino una expresión concreta del modelo educativo que la UTI promueve: formación situada, pertinente al territorio, comprometida con la sostenibilidad y respetuosa del patrimonio constructivo nacional. La transferencia de los resultados de la investigación doctoral a la docencia de pregrado constituye, además, una buena práctica institucional que fortalece el aseguramiento de la calidad educativa de la institución.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista metodológico:

A partir de los hallazgos obtenidos y las limitaciones identificadas, se formulan las siguientes recomendaciones, organizadas en tres ejes: metodológicas y para futuras investigaciones, académico-curriculares, e institucionales y de sostenibilidad.

Recomendaciones metodológicas y para futuras investigaciones

Se sugiere ampliar el estudio en futuras investigaciones mediante: (a) diseños cuasi-experimentales con grupo de control que reciba metodología tradicional, para establecer comparaciones causales sobre el aprendizaje; (b) estudios longitudinales que evalúen la persistencia de los efectos del software a mediano y largo plazo; (c) replicación del estudio en otras instituciones de educación superior del Ecuador y de Latinoamérica, para evaluar la generalización de los hallazgos; (d) estudios cualitativos en profundidad (observación de aula, grupos focales con estudiantes, análisis de productos académicos) que complementen la evidencia cuantitativa con la comprensión profunda de los procesos de aprendizaje.

Para fortalecer la evidencia de impacto del software más allá de la valoración positiva obtenida, se recomienda fuertemente desarrollar una segunda fase de investigación con diseño cuasi-experimental que incluya grupo experimental (que utilice el software) y grupo de control (que reciba metodología tradicional), aplicando medición pretest-postest tanto a las percepciones como a los conocimientos objetivos sobre adobe y tapial. Asimismo, se recomienda incorporar una prueba de conocimientos antes y después del uso del software, así como evaluar mediante una rúbrica analítica los productos académicos elaborados por los estudiantes, midiendo la aplicación normativa, la fundamentación técnica, la pertinencia constructiva, el pensamiento crítico y la calidad de las propuestas de diseño. Esta segunda fase permitirá establecer con mayor precisión el efecto causal del software sobre el aprendizaje, complementando la evidencia de valoración positiva obtenida en la presente investigación.

Recomendaciones académico-curriculares

Se propone la integración formal del software Construcción con Adobe (E.080) en las planificaciones curriculares de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, específicamente en las asignaturas de sistemas constructivos, materiales de construcción, estructuras y diseño técnico. La integración debe incorporar tanto los contenidos del software como las estrategias didácticas asociadas a su uso, sistematizadas en una guía pedagógica para docentes. Asimismo, se recomienda extender la utilización del software a otras instituciones de educación superior con carreras afines, así como a programas de capacitación técnica y de formación continua para profesionales del sector de la construcción. La articulación con instituciones gubernamentales y municipales podría favorecer la transferencia del recurso a comunidades rurales donde la construcción con adobe y tapial sigue siendo predominante.

Recomendaciones institucionales y de sostenibilidad

Se recomienda a la Universidad Tecnológica Indoamérica establecer un plan de sostenibilidad del software que incluya: (a) la actualización periódica de contenidos normativos en función de las modificaciones a las normas E.080 y NEC-SE-VIVIENDA; (b) la incorporación de nuevos módulos en futuras versiones, particularmente uno dedicado al diseño de refuerzos según el Art. 6.10 de la norma E.080; (c) el desarrollo de una versión para sistema operativo iOS para ampliar la base de usuarios; (d) la implementación de un programa institucional de capacitación docente continua articulado al Vicerrectorado Académico y a las direcciones de carrera; (e) la sistematización de la experiencia como buena práctica institucional susceptible de ser presentada en procesos de evaluación externa de la calidad educativa; (f) el fomento de la investigación derivada que estudie en profundidad la valoración positiva del software en el aprendizaje, en la identidad profesional del egresado y en la vinculación con el medio.

Finalmente, se sugiere la firma de convenios interinstitucionales con universidades de la región andina (Perú, Bolivia, Argentina) para extender el uso de la aplicación, incorporar la normativa local de cada país, y generar una red regional de innovación educativa orientada a la construcción sostenible con tierra. Esta proyección regional fortalecería el posicionamiento de la UTI como referente latinoamericano en el campo de la educación arquitectónica y de la ingeniería civil aplicada a la sostenibilidad territorial.

BIBLIOGRAFÍA

Area-Moreira, M. (2020). La escuela en la sociedad digital. Entre el aprendizaje ubicuo y los nuevos alfabetismos. Síntesis.

Augarde, T. (2006). Rammed earth construction for the 21st century [Tesis doctoral]. Universidad de Durham.

Arrieta, R. (2023). Impacto de la era digital en el diseño arquitectónico. Revista de Arquitectura y Tecnología, 12(3), 45-67.

Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. Educational and Psychological Measurement, 40(4), 955-959.

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. Educational and Psychological Measurement, 45(1), 131-142.

Balcázar, M., y Guerrero, R. (2013). Técnicas constructivas vernáculas en el Ecuador: adobe y tapial. Universidad Central del Ecuador.

Bauluz, G., y Bárcena, S. (1992). El tapial: guía de diseño y construcción con tierra compactada. Editorial Mairea.

Berbegal Vázquez, J. (2022). Identidad profesional y ambientes híbridos de aprendizaje en la educación superior. Pirámide.

Cabero-Almenara, J., y Llorente-Cejudo, M. C. (2021). Tecnologías educativas y formación universitaria. Octaedro.

Cámara Menoyo, C. (2020). Ética y responsabilidad en el uso de herramientas digitales en arquitectura. Arquitectura y Sociedad, 8(1), 12-28.

Canchola Magdaleno, J. (2024). Diagnóstico de herramientas digitales en la enseñanza de la arquitectura en Latinoamérica. Revista Innovación Educativa, 24(1), 78-36.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador.

Consejo de Educación Superior, CES. (2013). Reglamento de Régimen Académico. CES.

Contreras Núñez, R., y Calle Vilca, M. (2023). Software educativo como mediador del aprendizaje técnico en educación superior. Revista Iberoamericana de Educación, 31(2), 33-51.

Domínguez, A. (2023). Sostenibilidad y técnica contemporánea del tapial [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica de Madrid.

García, R., y Rivas, M. (2021). Brechas tecnológicas en la educación superior latinoamericana. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 20(2), 101-118.

García-Enríquez López, J. (2023). El tapial como material de construcción sostenible en el siglo XXI. Informes de la Construcción, 75(571), e521.

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, INPC. (2013). Políticas de conservación del patrimonio constructivo en Ecuador. INPC.

Janssen, A., y Chen, L. (2023). Simulation-based learning in architecture and engineering education. Journal of Engineering Education, 112(4), 783-810.

Ley Orgánica de Educación Superior, LOES. (2010, reformada 2018). Asamblea Nacional del Ecuador.

Marcelo, C., y Yot, C. (2018). Identidad profesional docente. Ministerio de Educación de España.

Maza Córdova, J. (2023). Software educativo en ciencias exactas: caso de estudio en Ecuador. Revista Educación Superior y Sociedad, 35(1), 83-112.

McKenney, S., y Reeves, T. C. (2012). Conducting educational design research. Routledge.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-VIVIENDA. MIDUVI.

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2022). Realidad virtual aplicada al diseño arquitectónico en educación. Tecnológico de Monterrey.

Rodríguez, A., Raso, F., y Palmero, L. (2022). Eficacia del software educativo en estudiantes universitarios: revisión sistemática. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 63, 7-31.

Salinas, J. (2020). Innovación educativa y uso de TIC. Universidad Internacional de La Rioja.

Tineo, A., y Peralta, B. (2025). Software educativo como mediador en procesos lógico-espaciales. Educación Matemática, 37(1), 45-68.

UNESCO. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación. UNESCO.

UNESCO. (2023). Estándares de competencia en TIC para docentes. UNESCO.

Universidad Tecnológica Indoamérica. (2023). Malla curricular de la carrera de Arquitectura. UTI.

Universidad Tecnológica Indoamérica. (2024). Plan Estratégico de Desarrollo Institucional PEDI 2024-2028. UTI.

Urbano Tejada Schmidt, C. (2016). Manual de uso técnico del tapial en la región andina. Ministerio de Cultura del Perú.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Alenezi, M. (2023). Deep dive into digital transformation in higher education institutions. Education Sciences, 13(1), 81. https://doi.org/10.3330/educsci13010081

Crompton, H., y Burke, D. (2017). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. Computers & Education, 123, 53–64. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007

Dichev, C., y Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(3). https://doi.org/10.1186/s41233-017-0042-5

Pinto, M., Leite, C., y Carvalho, J. (2020). Digital technologies in support of students learning in higher education: Literature review. Procedia Computer Science, 172, 472–478. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.065

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. Personal and Ubiquitous Computing, 18(6), 1533–1543. https://doi.org/10.1007/s00773-013-0747-y

Sung, Y.-T., Chang, K.-E., y Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. Computers & Education, 34, 252–275. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008

Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (Eds.). (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/3853

Koehler, M. J., y Mishra, P. (2003). What is technological pedagogical content knowledge? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 3(1), 60–70. https://www.citejournal.org/volume-3/issue-1-03/general/what-is-technological-pedagogical-content-knowledge

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3–10. https://doi.org/10.54316/ijitdl.v2i1.1284

Laurillard, D. (2012). Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology. Routledge. https://doi.org/10.4324/3780203125083

Beijaard, D., Meijer, P. C., y Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. Teaching and Teacher Education, 20(2), 107–128. https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO3780511803332

Holland, D., Lachicotte, W., Skinner, D., y Cain, C. (1998). Identity and agency in cultural worlds. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv1nzfgj7

Trede, F., Macklin, R., y Bridges, D. (2012). Professional identity development: A review of the higher education literature. Studies in Higher Education, 37(3), 365–384. https://doi.org/10.1080/03075073.2010.521237

Luthans, F., Youssef, C. M., y Avolio, B. J. (2007). Psychological capital: Developing the human competitive edge. Oxford University Press. https://doi.org/10.1033/acprof:oso/3780135187526.001.0001

Schön, D. A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books. https://doi.org/10.4324/3781315237473

Ibarra, H. (2003). Working identity: Unconventional strategies for reinventing your career. Harvard Business School Press. https://doi.org/10.2307/41166163

Minke, G. (2006). Building with earth: Design and technology of a sustainable architecture. Birkhäuser. https://doi.org/10.1515/3783034607018

Houben, H., y Guillaud, H. (1994). Earth construction: A comprehensive guide. Intermediate Technology Publications. https://doi.org/10.3362/3781780445052

Walker, P. J., y Dobson, S. (2005). Site trials of rammed earth construction in Cumbria, UK. Engineering Sustainability, 158(ES4), 255–264. https://doi.org/10.1680/ensu.2005.158.4.255

Quagliarini, E., y Lenci, S. (2010). The influence of natural stabilizers and natural fibres on the mechanical properties of ancient Roman adobe bricks. Journal of Cultural Heritage, 11(3), 303–314. https://doi.org/10.1016/j.culher.2003.11.012

Vargas, J., Ottazzi, G., San Bartolomé, A., y Quiun, D. (2005). Investigación sobre sismo resistencia de viviendas en adobe. Pontificia Universidad Católica del Perú. https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456783/76484

Silveira, D., Varum, H., Costa, A., Martins, T., Pereira, H., y Almeida, J. (2012). Mechanical properties of adobe bricks in ancient constructions. Construction and Building Materials, 28(1), 36–44. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.046

Hall, M., y Djerbib, Y. (2012). Rammed earth sample production: Context, recommendations and consistency. Construction and Building Materials, 18(4), 281–286. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2003.11.001

Jaquin, P. A., Augarde, C. E., Gallipoli, D., y Toll, D. G. (2003). The strength of unstabilised rammed earth materials. Géotechnique, 53(5), 487–430. https://doi.org/10.1680/geot.2007.00123

Stulz, R., y Mukerji, K. (1993). Appropriate building materials: A catalogue of potential solutions. SKAT Publications. https://doi.org/10.3362/3781780445236

Leroy, A., Moevus, M., y Guillot, L. (2015). Environmental benefits of building with earth. Energy Procedia, 57, 332–340. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.040

García Guadilla, C. (2020). Sistemas de educación superior en América Latina: Tendencias, transformaciones y desafíos. Revista Educación Superior y Sociedad, 32(1), 110–135. https://doi.org/10.54674/ess.v32i1.301

Rama, C. (2015). La fase actual de expansión de la educación universitaria privada en América Latina. Universidades, 65(67), 7–17. https://doi.org/10.36888/udual.universidades.2015.67.327

Brunner, J. J., y Miranda, D. A. (Eds.). (2013). Educación superior en Iberoamérica: Informe 2018. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA). https://cinda.cl/publicacion/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2018/

Tünnermann, C. (2011). La educación superior frente a los desafíos contemporáneos. Universidad Centroamericana. https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i57.4037

Didou Aupetit, S. (2017). Educación superior indigenista e internacionalización en América Latina. IESALC-UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260136

Passow, H. J. (2012). Which ABET competencies do engineering graduates find most important in their work? Journal of Engineering Education, 101(1), 35–118. https://doi.org/10.1002/j.2168-3830.2012.tb00043.x

Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M., y McGourty, J. (2005). The ABET 'professional skills' - can they be taught? Can they be assessed? Journal of Engineering Education, 34(1), 41–55. https://doi.org/10.1002/j.2168-3830.2005.tb00828.x

Strobel, J., y van Barneveld, A. (2003). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 3(1), 44–58. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 33(3), 223–231. https://doi.org/10.1002/j.2168-3830.2004.tb00803.x

Felder, R. M., y Brent, R. (2005). Understanding student differences. Journal of Engineering Education, 34(1), 57–72. https://doi.org/10.1002/j.2168-3830.2005.tb00823.x

Jonassen, D. H. (2006). On the role of concepts in learning and instructional design. Educational Technology Research and Development, 54(2), 177–136. https://doi.org/10.1007/s11423-006-8253-3

Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Orion Press. https://doi.org/10.4324/3780203758564

Bruner, J. (1996). The culture of education. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv1nzfgtq

Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart & Winston. https://doi.org/10.1177/002205746304300225

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice Hall. https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2005.tb01214.x

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory into Practice, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. Freeman. https://doi.org/10.1831/0883-8331.13.2.158

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? Educational Psychology Review, 16(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.1177/1558683807303363

Tashakkori, A., y Teddlie, C. (Eds.). (2010). SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research (2nd ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/3781506335133

Onwuegbuzie, A. J., y Johnson, R. B. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. Educational Researcher, 33(7), 14–26. https://doi.org/10.3102/0013183X033007014

Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2018). Research methods in education (8th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/3781315456533

Punch, K. F. (2014). Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches (3rd ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/3781446280113

Salama, A. M. (2015). Spatial design education: New directions for pedagogy in architecture and beyond. Routledge. https://doi.org/10.4324/3781315585343

Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. Design Studies, 27(3), 223–265. https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002

Biggs, J., y Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4th ed.). Open University Press. https://doi.org/10.3726/378-3-0353-0277-3

Chickering, A. W., y Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. AAHE Bulletin, 33(7), 3–7. https://doi.org/10.1080/00221546.1991.11775223

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., y Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson. https://doi.org/10.17863/CAM.17141

Fruchter, R. (1993). Dimensions of teamwork education. International Journal of Engineering Education, 17(4–5), 426–430. https://www.ijee.ie/articles/Vol17-4/IJEE1211.pdf

Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., y Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education. Computers & Education, 70, 23–40. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033

Freina, L., y Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. Conference proceedings of eLearning and Software for Education, 1(133). https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., y Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes. Journal of Computers in Education, 8(1), 1–32. https://doi.org/10.1007/s40632-020-00163-2

Makransky, G., y Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. Educational Technology Research and Development, 66(5), 1141–1164. https://doi.org/10.1007/s11423-018-3581-2

Correia, M., Carlos, G., y Rocha, S. (Eds.). (2006). Vernacular heritage and earthen architecture: Contributions for sustainable development. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b15685

Berge, B. (2003). The ecology of building materials (2nd ed.). Architectural Press. https://doi.org/10.4324/3780080342674

Rael, R. (2003). Earth architecture. Princeton Architectural Press. https://doi.org/10.5040/3781616831350

UN-Habitat. (2012). Streets as public spaces and drivers of urban prosperity. United Nations Human Settlements Programme. https://doi.org/10.18356/e77ed37c-en

Guillaud, H. (2014). Characterization of earthen materials. En M. Achenza y U. Fuduli (Eds.), Getty Conservation Institute. https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/earthen_architecture.html

Rugarcia, A., Felder, R. M., Woods, D. R., y Stice, J. E. (2000). The future of engineering education I: A vision for a new century. Chemical Engineering Education, 34(1), 16–25. https://www.che.ncsu.edu/about/staff/felder/public/Papers/FutureofEngEdI(CEE).pdf

Clough, R. H., Sears, G. A., y Sears, S. K. (2004). Construction project management (5th ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/3781118263213

Terzaghi, K., Peck, R. B., y Mesri, G. (1996). Soil mechanics in engineering practice (3rd ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/3780470172766

Fédération Internationale du Béton. (2010). FIB model code for concrete structures 2010. Ernst & Sohn. https://doi.org/10.1002/3783433604030

Das, B. M. (2016). Principles of geotechnical engineering (8th ed.). Cengage Learning. https://doi.org/10.1007/378-34-011-3231-0

Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment. American Psychologist, 50(3), 741–743. https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.3.741

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3), 237–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22(140), 1–55. https://doi.org/10.1007/s11135-013-3814-2

Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., y Ringle, C. M. (2013). When to use and how to report the results of PLS-SEM. European Business Review, 31(1), 2–24. https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203

Field, A. (2018). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.1007/378-1-343-10521-5

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para docentes, estudiantes y directivos de la carrera de Arquitectura e Ingeniería Civil

Anexo 2. Kit de validación por juicio de expertos (4 kits firmados)

Anexo 3. Carta de autorización institucional UTI

Anexo 4. Resumen estadístico - Cuestionario docentes, estudiantes y directivos

Anexo 5. Registros de participación firmados (docentes + estudiantes + directivos)

ANEXO 1. Instrumentos de recolección de datos

CUESTIONARIO PARA DOCENTES

Evaluar la percepción de los docentes sobre la efectividad pedagógica, pertinencia y funcionalidad del software educativo Construcción con Adobe (E.080)
ESCALA DE VALORACIÓN:
1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

* Obligatoria

1. El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial (Contenido pedagógico) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

2. El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos. (Contenido pedagógico) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

3. El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos. (Interactividad) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

4. El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje. (Interactividad) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

5. El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo (Accesibilidad / Usabilidad) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

6. El software mejora la comprensión de los sistemas constructivos en tierra (adobe y tapial). (Contenido pedagógico) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

7. El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural. (Diseño de actividades) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

8. Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software (Competencia técnica) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

9. El software promueve el análisis de soluciones constructivas (Pensamiento crítico) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

10. Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica (Pensamiento crítico) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

11. El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes. (Autonomía) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

12. Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades (Autonomía) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

13. El software fortalece la toma de decisiones proyectuales (Toma de decisiones) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

14. Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software. (Toma de decisiones) *

	1	2	3	4	5
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

Microsoft Forms

CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

Evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto del software educativo en la comprensión de técnicas constructivas con adobe y tapial, competencias técnicas, autonomía e identidad profesional
ESCALA DE VALORACIÓN:
1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

1. Estudiante de la carrera de

- ◯ Arquitectura
- ◯ Ingeniería Civil

2. El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial. (Contenido pedagógico)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	◯	◯	◯	◯	◯
CLARIDAD	◯	◯	◯	◯	◯
COHERENCIA	◯	◯	◯	◯	◯
PERTINENCIA	◯	◯	◯	◯	◯
RELEVANCIA	◯	◯	◯	◯	◯

3. Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada. (Claridad del contenido)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	◯	◯	◯	◯	◯
CLARIDAD	◯	◯	◯	◯	◯
COHERENCIA	◯	◯	◯	◯	◯
PERTINENCIA	◯	◯	◯	◯	◯
RELEVANCIA	◯	◯	◯	◯	◯

4. El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes) (Interactividad)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

5. El software proporciona retroalimentación inmediata sobre mis decisiones de diseño. (Interactividad)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

6. El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas. (Accesibilidad / Usabilidad)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

7. El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial (Contenido pedagógico)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

8. Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra. (Competencia técnica)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

9. El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial. (Competencia técnica)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

10. Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software (Competencia técnica)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

11. El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas. (Pensamiento crítico)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

12. Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño (Pensamiento crítico)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

13. El software me permite aprender de forma autónoma sin depender completamente del docente (Autonomía)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

14. Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo (Autonomía)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

15. El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo (Toma de decisiones)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

16. Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial (Identidad profesional)

	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN	○	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○	○
PERTINENCIA	○	○	○	○	○
RELEVANCIA	○	○	○	○	○

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

Microsoft Forms

ENTREVISTA A DIRECTIVOS

Recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones institucionales de sostenibilidad

* Obligatoria

1. ¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil? *

2. ¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial? *

3. ¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución? *

4. ¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes? *

5. ¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software? *

6. ¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución? *

7. ¿Qué beneficios institucionales (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen) representa para la universidad la implementación de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad? *

8. ¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional de los estudiantes? *

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

Microsoft Forms

ANEXO 2. Kit de validación por juicio de expertos (4 kits firmados)

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Ambato, Ecuador, 27 de mayo de 2026

Estimado **PhD. Jorge Luis Buele León**

Docente Tiempo Completo / Investigador — Centro de Investigación MIST

Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)

Presente.

Me dirijo a usted con el mayor respeto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración como experto validador de los instrumentos de recolección de información diseñados para el desarrollo de mi investigación doctoral, titulada:

> ***"Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial"***

Esta investigación se desarrolla en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Su propósito central es desarrollar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado en técnicas de construcción con tierra, orientada a fortalecer la identidad profesional y las competencias técnicas de los estudiantes.

Considerando su trayectoria académica como **Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Zaragoza, España** y su experiencia de **5 años** en el campo de la Ingeniería Electrónica, su criterio resulta de gran valor para esta validación.

Adjunto a la presente encontrará los siguientes 3 instrumentos de investigación:

- Instrumento 1: Cuestionario para docentes de Arquitectura e Ingeniería Civil (14 ítems — escala Likert).
- Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil (15 ítems — escala Likert).
- Instrumento 3: Guía de entrevista semiestructurada para directivos (8 preguntas abiertas).

IMPORTANTE: Para optimizar su tiempo, el documento incluye una única sección de firma al final del documento. Sus datos personales, observaciones generales y juicio de aplicabilidad global ya se encuentran en esa sección. Solo se requiere su revisión y firma final.

Para cada instrumento encontrará la matriz de validación con los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia (escala 1 al 5). Marque las casillas según corresponda. Las observaciones por ítem son opcionales.

Agradezco profundamente el tiempo y la disposición que brinde a esta solicitud. Su experiencia académica constituye un aporte invaluable para garantizar el rigor metodológico de este proceso investigativo.

Atentamente,



Carlos Damian Pinto Almeida
Doctorando en Investigación e Innovación Educativa
Universidad de Investigación e Innovación de México — UIIX

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA VALIDACIÓN

A continuación encontrará los tres instrumentos diseñados para esta investigación doctoral. Se le solicita evaluar cada ítem en función de cuatro criterios:

1. CLARIDAD: El ítem está redactado con lenguaje claro y sin ambigüedades.
2. COHERENCIA: El ítem guarda relación lógica con la dimensión que se pretende medir.
3. PERTINENCIA: El ítem es apropiado al contexto de estudio.
4. RELEVANCIA: El ítem es importante para alcanzar los objetivos de la investigación.

ESCALA DE VALORACIÓN:

1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

Las observaciones por ítem son opcionales. Al final de cada instrumento se solicita un juicio global (válido / válido con observaciones / no válido). La firma única del experto se encuentra en la sección final del documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO I: CUESTIONARIO PARA DOCENTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los docentes sobre la efectividad pedagógica, pertinencia y funcionalidad del software educativo Construcción con Adobe (E.080).	Docentes de asignaturas vinculadas a sistemas constructivos, materiales de construcción y estructuras de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIO
1	El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software mejora la comprensión de los sistemas constructivos en tierra (adobe y tapial).	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

7	El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural.	Diseño de actividades	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	El software promueve el análisis de soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
12	Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	El software fortalece la toma de decisiones proyectuales.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO I	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO II: CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto del software educativo en la comprensión de técnicas constructivas con adobe y tapial, competencias técnicas, autonomía e identidad profesional.	Estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador. Período 2025-2026. Muestra estratificada: 72 estudiantes de Arquitectura + 48 de Ingeniería Civil = 120 participantes.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada.	Claridad del contenido	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes).	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación inmediata	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	sobre mis decisiones de diseño.						
5	El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

12	El software me permite aprender de forma autónoma sin depender completamente del docente.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
15	Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial.	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO II	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO III: GUÍA DE ENTREVISTA A DIRECTIVOS

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones institucionales de sostenibilidad.	Directores y coordinadores académicos de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, así como autoridades del Vicerrectorado Académico, UTI — Ambato, Ecuador. Total: 4 directivos.

NOTA SOBRE ESTE INSTRUMENTO: Este instrumento es una guía de entrevista semiestructurada de **preguntas abiertas** que los directivos responderán de forma verbal y narrativa durante la entrevista. No se aplica escala Likert a los directivos. La escala de valoración 1-5 que aparece a continuación es exclusivamente para que usted, como experto validador, evalúe la **formulación de cada pregunta** según los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia.

N°	PREGUNTA ABIERTA	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial?	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

3	¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución?	Aseguramiento de la calidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes?	Competencias del estudiante	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software?	Capacitación docente	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	¿Qué beneficios institucional	Beneficio y gestión	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	es (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen) representa para la universidad la implementación de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad?	institucional					
8	¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional?	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO III	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

CERTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR
Nombres y apellidos completos: Jorge Luis Buele León
Cédula de identidad: 1804434395
Grado académico más alto: Doctor en Ingeniería Electrónica — Universidad de Zaragoza, España
Institución donde labora: Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Cargo actual: Docente Tiempo Completo / Investigador — Centro de Investigación MIST
Área de especialidad: Ingeniería Electrónica
Años de experiencia en docencia / investigación: 5 años

DECLARACIÓN DEL EXPERTO VALIDADOR
Por medio de la presente, certifico haber revisado los tres instrumentos de investigación adjuntos al presente documento — cuestionario para docentes, cuestionario para estudiantes y guía de entrevista semiestructurada para directivos —, los cuales forman parte de la tesis doctoral titulada "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial", presentada por el doctorando **Carlos Damian Pinto Almeida** en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). En consecuencia, emito el siguiente juicio de aplicabilidad para cada instrumento y suscribo el presente documento con mi firma.

JUICIO GLOBAL DE APLICABILIDAD	Marque con X en cada instrumento
Instrumento 1: Cuestionario para docentes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 3: Guía de entrevista a directivos	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES DEL EXPERTO
Los instrumentos están adecuadamente diseñados desde el punto de vista metodológico y técnico. La escala Likert utilizada permite una medición confiable de las dimensiones planteadas. Se recomienda mantener el formato actual de los cuestionarios y considerar la sistematización de los datos mediante herramientas estadísticas robustas para garantizar la trazabilidad de los resultados obtenidos.

FIRMA DEL EXPERTO VALIDADOR



Jorge Luis Buele León
C.I.: 1804434395
Docente Tiempo Completo / Investigador — Centro de Investigación MIST
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Lugar y fecha: Ambato, Ecuador, 27 de mayo de 2026

Esta firma certifica la validación de los tres instrumentos contenidos en el presente documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Ambato, Ecuador, 26 de mayo de 2026

Estimado **PhD. Christian David Medina Robalino**

Decano de la Facultad de Ingenierías

Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)

Presente.

Me dirijo a usted con el mayor respeto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración como experto validador de los instrumentos de recolección de información diseñados para el desarrollo de mi investigación doctoral, titulada:

> ***"Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial"***

Esta investigación se desarrolla en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Su propósito central es desarrollar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado en técnicas de construcción con tierra, orientada a fortalecer la identidad profesional y las competencias técnicas de los estudiantes.

Considerando su trayectoria académica como **Doctor en Ingeniería Civil por la Universidad de Chile** y su experiencia de **10 años** en el campo de la Estructuras, su criterio resulta de gran valor para esta validación.

Adjunto a la presente encontrará los siguientes 3 instrumentos de investigación:

- Instrumento 1: Cuestionario para docentes de Arquitectura e Ingeniería Civil (14 ítems — escala Likert).
- Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil (15 ítems — escala Likert).
- Instrumento 3: Guía de entrevista semiestructurada para directivos (8 preguntas abiertas).

IMPORTANTE: Para optimizar su tiempo, el documento incluye una única sección de firma al final del documento. Sus datos personales, observaciones generales y juicio de aplicabilidad global ya se encuentran en esa sección. Solo se requiere su revisión y firma final.

Para cada instrumento encontrará la matriz de validación con los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia (escala 1 al 5). Marque las casillas según corresponda. Las observaciones por ítem son opcionales.

Agradezco profundamente el tiempo y la disposición que brinde a esta solicitud. Su experiencia académica constituye un aporte invaluable para garantizar el rigor metodológico de este proceso investigativo.

Atentamente,

CARLOS DAMIAN PINTO ALMEIDA

Carlos Damian Pinto Almeida
Doctorando en Investigación e Innovación Educativa
Universidad de Investigación e Innovación de México — UIIX

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA VALIDACIÓN

A continuación encontrará los tres instrumentos diseñados para esta investigación doctoral. Se le solicita evaluar cada ítem en función de cuatro criterios:

1. CLARIDAD: El ítem está redactado con lenguaje claro y sin ambigüedades.
2. COHERENCIA: El ítem guarda relación lógica con la dimensión que se pretende medir.
3. PERTINENCIA: El ítem es apropiado al contexto de estudio.
4. RELEVANCIA: El ítem es importante para alcanzar los objetivos de la investigación.

ESCALA DE VALORACIÓN:

1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

Las observaciones por ítem son opcionales. Al final de cada instrumento se solicita un juicio global (válido / válido con observaciones / no válido). La firma única del experto se encuentra en la sección final del documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO I: CUESTIONARIO PARA DOCENTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los docentes sobre la efectividad pedagógica, pertinencia y funcionalidad del software educativo Construcción con Adobe (E.080).	Docentes de asignaturas vinculadas a sistemas constructivos, materiales de construcción y estructuras de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

6	El software mejora la comprensión de los sistemas constructivos en tierra (adobe y tapial).	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural.	Diseño de actividades	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	El software promueve el análisis de soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
12	Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	El software fortalece la toma de decisiones proyectuales.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

14	Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO I	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO II: CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto del software educativo en la comprensión de técnicas constructivas con adobe y tapial, competencias técnicas, autonomía e identidad profesional.	Estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador. Período 2025-2026. Muestra estratificada: 72 estudiantes de Arquitectura + 48 de Ingeniería Civil = 120 participantes.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada.	Claridad del contenido	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes).	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación inmediata sobre mis decisiones de diseño.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

5	El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
12	El software me permite aprender de forma autônoma sin depender completamente del docente.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

13	Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
15	Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial.	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO II	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(X) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO III: GUÍA DE ENTREVISTA A DIRECTIVOS

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones institucionales de sostenibilidad.	Directores y coordinadores académicos de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, así como autoridades del Vicerrectorado Académico, UTI — Ambato, Ecuador. Total: 4 directivos.

NOTA SOBRE ESTE INSTRUMENTO: Este instrumento es una guía de entrevista semiestructurada de **preguntas abiertas** que los directivos responderán de forma verbal y narrativa durante la entrevista. No se aplica escala Likert a los directivos. La escala de valoración 1-5 que aparece a continuación es exclusivamente para que usted, como experto validador, evalúe la **formulación de cada pregunta** según los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia.

N°	PREGUNTA ABIERTA	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial?	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

3	¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución?	Aseguramiento de la calidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes?	Competencias del estudiante	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software?	Capacitación docente	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	¿Qué beneficios institucionales (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen)	Beneficio y gestión institucional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	representa para la universidad la implementación de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad?						
8	¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional?	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO III	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(X) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

CERTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR
Nombres y apellidos completos: Christian David Medina Robalino
Cédula de identidad: 1803190030
Grado académico más alto: Doctor en Ingeniería Civil — Universidad de Chile
Institución donde labora: Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Cargo actual: Decano de la Facultad de Ingenierías
Área de especialidad: Estructuras
Años de experiencia en docencia / investigación: 10 años

DECLARACIÓN DEL EXPERTO VALIDADOR
Por medio de la presente, certifico haber revisado los tres instrumentos de investigación adjuntos al presente documento — cuestionario para docentes, cuestionario para estudiantes y guía de entrevista semiestructurada para directivos —, los cuales forman parte de la tesis doctoral titulada "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial", presentada por el doctorando **Carlos Damian Pinto Almeida** en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). En consecuencia, emito el siguiente juicio de aplicabilidad para cada instrumento y suscribo el presente documento con mi firma.

JUICIO GLOBAL DE APLICABILIDAD	Marque con X en cada instrumento
Instrumento 1: Cuestionario para docentes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 3: Guía de entrevista a directivos	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES DEL EXPERTO

Los instrumentos presentan una estructura clara y coherente con los objetivos de la investigación. Se sugiere mantener la articulación entre las dimensiones técnicas (sistemas constructivos) y pedagógicas (proceso de enseñanza-aprendizaje) en la aplicación de los cuestionarios. La integración del software como herramienta de verificación normativa fortalece el componente formativo del estudiante en ambas carreras.

FIRMA DEL EXPERTO VALIDADOR



Christian David Medina Robalino
C.I.: 1803190030
Decano de la Facultad de Ingenierías
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Lugar y fecha: Ambato, Ecuador, 26 de mayo de 2026

Esta firma certifica la validación de los tres instrumentos contenidos en el presente documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Ambato, Ecuador, 26 de mayo de 2026

Estimado **PhD. Aracelly Fernanda Núñez Naranjo**
Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias Humanas y de la Educación
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)

Presente.

Me dirijo a usted con el mayor respeto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración como experto validador de los instrumentos de recolección de información diseñados para el desarrollo de mi investigación doctoral, titulada:

> ***"Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial"***

Esta investigación se desarrolla en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Su propósito central es desarrollar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado en técnicas de construcción con tierra, orientada a fortalecer la identidad profesional y las competencias técnicas de los estudiantes.

Considerando su trayectoria académica como **Doctora en Humanidades y Artes, con mención en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina** y su experiencia de **10 años** en el campo de la Ciencias de la Educación, su criterio resulta de gran valor para esta validación.

Adjunto a la presente encontrará los siguientes 3 instrumentos de investigación:

- Instrumento 1: Cuestionario para docentes de Arquitectura e Ingeniería Civil (14 ítems — escala Likert).
- Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil (15 ítems — escala Likert).
- Instrumento 3: Guía de entrevista semiestructurada para directivos (8 preguntas abiertas).

IMPORTANTE: Para optimizar su tiempo, el documento incluye una única sección de firma al final del documento. Sus datos personales, observaciones generales y juicio de aplicabilidad global ya se encuentran en esa sección. Solo se requiere su revisión y firma final.

Para cada instrumento encontrará la matriz de validación con los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia (escala 1 al 5). Marque las casillas según corresponda. Las observaciones por ítem son opcionales.

Agradezco profundamente el tiempo y la disposición que brinde a esta solicitud. Su experiencia académica constituye un aporte invaluable para garantizar el rigor metodológico de este proceso investigativo.

Atentamente,

CARLOS DAMIAN PINTO ALMEIDA

Carlos Damian Pinto Almeida
Doctorando en Investigación e Innovación Educativa
Universidad de Investigación e Innovación de México — UIIX

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA VALIDACIÓN

A continuación encontrará los tres instrumentos diseñados para esta investigación doctoral. Se le solicita evaluar cada ítem en función de cuatro criterios:

1. CLARIDAD: El ítem está redactado con lenguaje claro y sin ambigüedades.
2. COHERENCIA: El ítem guarda relación lógica con la dimensión que se pretende medir.
3. PERTINENCIA: El ítem es apropiado al contexto de estudio.
4. RELEVANCIA: El ítem es importante para alcanzar los objetivos de la investigación.

ESCALA DE VALORACIÓN:

1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

Las observaciones por ítem son opcionales. Al final de cada instrumento se solicita un juicio global (válido / válido con observaciones / no válido). La firma única del experto se encuentra en la sección final del documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO I: CUESTIONARIO PARA DOCENTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los docentes sobre la efectividad pedagógica, pertinencia y funcionalidad del software educativo Construcción con Adobe (E.080).	Docentes de asignaturas vinculadas a sistemas constructivos, materiales de construcción y estructuras de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software mejora la comprensión de los sistemas	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	constructivos en tierra (adobe y tapial).						
7	El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural.	Diseño de actividades	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	El software promueve el análisis de soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
12	Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	El software fortalece la toma de decisiones proyectuales.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO I	Marque con X la opción correspondiente
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO II: CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto del software educativo en la comprensión de técnicas constructivas con adobe y tapial, competencias técnicas, autonomía e identidad profesional.	Estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador. Período 2025-2026. Muestra estratificada: 72 estudiantes de Arquitectura + 48 de Ingeniería Civil = 120 participantes.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada.	Claridad del contenido	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes).	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación inmediata	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	sobre mis decisiones de diseño.						
5	El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

12	El software me permite aprender de forma autónoma sin depender completamente del docente.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
15	Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial.	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO II	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO III: GUÍA DE ENTREVISTA A DIRECTIVOS

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones institucionales de sostenibilidad.	Directores y coordinadores académicos de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, así como autoridades del Vicerrectorado Académico, UTI — Ambato, Ecuador. Total: 4 directivos.

NOTA SOBRE ESTE INSTRUMENTO: Este instrumento es una guía de entrevista semiestructurada de **preguntas abiertas** que los directivos responderán de forma verbal y narrativa durante la entrevista. No se aplica escala Likert a los directivos. La escala de valoración 1-5 que aparece a continuación es exclusivamente para que usted, como experto validador, evalúe la **formulación de cada pregunta** según los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia.

N°	PREGUNTA ABIERTA	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial?	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

3	¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución?	Aseguramiento de la calidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes?	Competencias del estudiante	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software?	Capacitación docente	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	¿Qué beneficios institucional	Beneficio y gestión	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	es (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen) representa para la universidad la implementación de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad?	institucional					
8	¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional?	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO III	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

CERTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR
Nombres y apellidos completos: Aracelly Fernanda Núñez Naranjo
Cédula de identidad: 1803187739
Grado académico más alto: Doctora en Humanidades y Artes, con mención en Ciencias de la Educación — Universidad Nacional de Rosario, Argentina
Institución donde labora: Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Cargo actual: Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias Humanas y de la Educación
Área de especialidad: Ciencias de la Educación
Años de experiencia en docencia / investigación: 10 años

DECLARACIÓN DEL EXPERTO VALIDADOR
Por medio de la presente, certifico haber revisado los tres instrumentos de investigación adjuntos al presente documento — cuestionario para docentes, cuestionario para estudiantes y guía de entrevista semiestructurada para directivos —, los cuales forman parte de la tesis doctoral titulada "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial", presentada por el doctorando **Carlos Damian Pinto Almeida** en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). En consecuencia, emito el siguiente juicio de aplicabilidad para cada instrumento y suscribo el presente documento con mi firma.

JUICIO GLOBAL DE APLICABILIDAD	Marque con X en cada instrumento
Instrumento 1: Cuestionario para docentes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 3: Guía de entrevista a directivos	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES DEL EXPERTO
Desde la perspectiva pedagógica, los instrumentos están bien fundamentados y guardan coherencia con el marco teórico planteado. Los ítems permiten capturar adecuadamente las dimensiones de identidad profesional, autonomía y competencia técnica en los estudiantes. Se recomienda mantener el enfoque mixto propuesto, que enriquece la comprensión del fenómeno educativo desde múltiples perspectivas.

FIRMA DEL EXPERTO VALIDADOR

ARACELLY FERNANDA NUNEZ NARANJO

Firmado digitalmente por ARACELLY FERNANDA NUNEZ NARANJO
Fecha: 2026.05.27 08:55:07 -05'00'

Aracelly Fernanda Núñez Naranjo
C.I.: 1803187739
Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias Humanas y de la Educación
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Lugar y fecha: Ambato, Ecuador, 27 de mayo de 2026

Esta firma certifica la validación de los tres instrumentos contenidos en el presente documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Ambato, Ecuador, 27 de mayo de 2026

Estimado **PhD. Fernando Alfonso Chicaiza Claudio**

Docente Investigador — Coordinador del Centro de Investigación MIST

Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)

Presente.

Me dirijo a usted con el mayor respeto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración como experto validador de los instrumentos de recolección de información diseñados para el desarrollo de mi investigación doctoral, titulada:

> ***"Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial"***

Esta investigación se desarrolla en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Su propósito central es desarrollar una estructura didáctica sustentada en un software educativo especializado en técnicas de construcción con tierra, orientada a fortalecer la identidad profesional y las competencias técnicas de los estudiantes.

Considerando su trayectoria académica como **Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control por la Universidad Nacional de San Juan, Argentina** y su experiencia de **5 años** en el campo de la Ingeniería de Sistemas de Control, su criterio resulta de gran valor para esta validación.

Adjunto a la presente encontrará los siguientes 3 instrumentos de investigación:

- Instrumento 1: Cuestionario para docentes de Arquitectura e Ingeniería Civil (14 ítems — escala Likert).
- Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil (15 ítems — escala Likert).
- Instrumento 3: Guía de entrevista semiestructurada para directivos (8 preguntas abiertas).

IMPORTANTE: Para optimizar su tiempo, el documento incluye una única sección de firma al final del documento. Sus datos personales, observaciones generales y juicio de aplicabilidad global ya se encuentran en esa sección. Solo se requiere su revisión y firma final.

Para cada instrumento encontrará la matriz de validación con los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia (escala 1 al 5). Marque las casillas según corresponda. Las observaciones por ítem son opcionales.

Agradezco profundamente el tiempo y la disposición que brinde a esta solicitud. Su experiencia académica constituye un aporte invaluable para garantizar el rigor metodológico de este proceso investigativo.

Atentamente,

CARLOS DAMIAN PINTO ALMEIDA

Carlos Damián Pinto Almeida
Doctorando en Investigación e Innovación Educativa
Universidad de Investigación e Innovación de México — UIIX

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA VALIDACIÓN

A continuación encontrará los tres instrumentos diseñados para esta investigación doctoral. Se le solicita evaluar cada ítem en función de cuatro criterios:

1. CLARIDAD: El ítem está redactado con lenguaje claro y sin ambigüedades.
2. COHERENCIA: El ítem guarda relación lógica con la dimensión que se pretende medir.
3. PERTINENCIA: El ítem es apropiado al contexto de estudio.
4. RELEVANCIA: El ítem es importante para alcanzar los objetivos de la investigación.

ESCALA DE VALORACIÓN:

1 = Muy deficiente | 2 = Deficiente | 3 = Bueno | 4 = Muy bueno | 5 = Excelente

Las observaciones por ítem son opcionales. Al final de cada instrumento se solicita un juicio global (válido / válido con observaciones / no válido). La firma única del experto se encuentra en la sección final del documento.

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO I: CUESTIONARIO PARA DOCENTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los docentes sobre la efectividad pedagógica, pertinencia y funcionalidad del software educativo Construcción con Adobe (E.080).	Docentes de asignaturas vinculadas a sistemas constructivos, materiales de construcción y estructuras de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje.	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software mejora la comprensión de los sistemas	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	constructivos en tierra (adobe y tapial).						
7	El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural.	Diseño de actividades	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	El software promueve el análisis de soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
12	Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	El software fortalece la toma de decisiones proyectuales.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO I	Marque con X la opción correspondiente
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO II: CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto del software educativo en la comprensión de técnicas constructivas con adobe y tapial, competencias técnicas, autonomía e identidad profesional.	Estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Indoamérica — Ambato, Ecuador. Período 2025-2026. Muestra estratificada: 72 estudiantes de Arquitectura + 48 de Ingeniería Civil = 120 participantes.

N°	ÍTEM	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada.	Claridad del contenido	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
3	El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes).	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	El software proporciona retroalimentación inmediata	Interactividad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	sobre mis decisiones de diseño.						
5	El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas.	Accesibilidad / Usabilidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial.	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
8	El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
9	Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software.	Competencia técnica	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
10	El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
11	Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño.	Pensamiento crítico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

12	El software me permite aprender de forma autónoma sin depender completamente del docente.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
13	Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo.	Autonomía	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
14	El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo.	Toma de decisiones	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
15	Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial.	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO II	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS
INSTRUMENTO III: GUÍA DE ENTREVISTA A DIRECTIVOS

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO	POBLACIÓN A LA QUE SE APLICARÁ
Recoger la perspectiva institucional sobre la integración curricular del software, su impacto en el aprendizaje y las condiciones institucionales de sostenibilidad.	Directores y coordinadores académicos de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, así como autoridades del Vicerrectorado Académico, UTI — Ambato, Ecuador. Total: 4 directivos.

NOTA SOBRE ESTE INSTRUMENTO: Este instrumento es una guía de entrevista semiestructurada de **preguntas abiertas** que los directivos responderán de forma verbal y narrativa durante la entrevista. No se aplica escala Likert a los directivos. La escala de valoración 1-5 que aparece a continuación es exclusivamente para que usted, como experto validador, evalúe la **formulación de cada pregunta** según los criterios de claridad, coherencia, pertinencia y relevancia.

N°	PREGUNTA ABIERTA	DIMENSIÓN	CLARIDAD 1 2 3 4 5	COHERENCIA 1 2 3 4 5	PERTINENCIA 1 2 3 4 5	RELEVANCIA 1 2 3 4 5	OBSERVACIONES
1	¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
2	¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial?	Contenido pedagógico	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

3	¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución?	Aseguramiento de la calidad	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
4	¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes?	Competencias del estudiante	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
5	¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software?	Capacitación docente	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
6	¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución?	Integración curricular	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
7	¿Qué beneficios institucional	Beneficio y gestión	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

	es (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen) representa para la universidad la implementación de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad?	institucional					
8	¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional?	Identidad profesional	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

JUICIO DE APLICABILIDAD — INSTRUMENTO III	**Marque con X la opción correspondiente**
Valoración general	(x) **INSTRUMENTO VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE MÉXICO — UIIX
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

CERTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR
Nombres y apellidos completos: Fernando Alfonso Chicaiza Claudio
Cédula de identidad: 0503564486
Grado académico más alto: Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control — Universidad Nacional de San Juan, Argentina
Institución donde labora: Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Cargo actual: Docente Investigador — Coordinador del Centro de Investigación MIST
Área de especialidad: Ingeniería de Sistemas de Control
Años de experiencia en docencia / investigación: 5 años

DECLARACIÓN DEL EXPERTO VALIDADOR
Por medio de la presente, certifico haber revisado los tres instrumentos de investigación adjuntos al presente documento — cuestionario para docentes, cuestionario para estudiantes y guía de entrevista semiestructurada para directivos —, los cuales forman parte de la tesis doctoral titulada "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial", presentada por el doctorando **Carlos Damian Pinto Almeida** en el marco del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). En consecuencia, emito el siguiente juicio de aplicabilidad para cada instrumento y suscribo el presente documento con mi firma.

JUICIO GLOBAL DE APLICABILIDAD	Marque con X en cada instrumento
Instrumento 1: Cuestionario para docentes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 2: Cuestionario para estudiantes	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**
Instrumento 3: Guía de entrevista a directivos	(x) **VÁLIDO** ☐ **VÁLIDO CON OBSERVACIONES** ☐ **NO VÁLIDO**

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES DEL EXPERTO
Los instrumentos cumplen con los criterios de validez de contenido requeridos para una investigación doctoral. La operacionalización de las variables se encuentra debidamente reflejada en los ítems propuestos. Se sugiere que en la fase de análisis de datos se considere la aplicación de pruebas de fiabilidad (Alfa de Cronbach) para confirmar la consistencia interna de los cuestionarios.

FIRMA DEL EXPERTO VALIDADOR



Fernando Alfonso Chicaiza Claudio
C.I.: 0503564486
Docente Investigador — Coordinador del Centro de Investigación MIST
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Lugar y fecha: Ambato, Ecuador, 27 de mayo de 2026

Esta firma certifica la validación de los tres instrumentos contenidos en el presente documento.

ANEXO 3. Carta de autorización institucional UTI

Universidad Indoamérica

CARTA DE AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL
PARA LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN DOCTORAL

Ambato, 06 de Abril de 2026

Ing.
CARLOS DAMIAN PINTO ALMEIDA
Doctorando en Investigación e Innovación Educativa
Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX)

De mi consideración:

En atención a su solicitud y en el marco de la normativa institucional de fortalecimiento de la investigación académica y la innovación educativa, en calidad de autoridad competente de la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Ambato, tengo el agrado de AUTORIZAR FORMALMENTE la aplicación de los instrumentos de investigación correspondientes a su tesis doctoral titulada:

"Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial."

La presente autorización comprende:

1. La aplicación de cuestionarios con escala Likert a estudiantes matriculados en las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil durante el período académico 2025–2026.
2. La aplicación de cuestionarios con escala Likert a docentes vinculados a las asignaturas relacionadas con sistemas constructivos, materiales de construcción y áreas afines.
3. La realización de entrevistas semiestructuradas a directivos académicos vinculados a las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil y al Vicerrectorado.

Universidad Indoamérica

4. La utilización académica y exclusivamente con fines de investigación doctoral de la información recolectada, garantizando la confidencialidad de los datos personales conforme a la normativa institucional y a la legislación vigente en materia de protección de datos.

Asimismo, se deja constancia de que el investigador ha presentado a esta autoridad académica el diseño metodológico de su estudio, así como el cuerpo de instrumentos sometidos previamente a validación por juicio de expertos doctorados, y que dicho diseño se ajusta a los principios éticos de la investigación científica.

La Universidad Tecnológica Indoamérica respalda el desarrollo de la presente investigación por considerarla pertinente y de relevancia para el fortalecimiento del perfil profesional de los estudiantes, la pertinencia territorial del currículo y la innovación educativa en las áreas de Arquitectura e Ingeniería Civil.

Particular que comunico a usted para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,

PhD. Christian Medina Robalino

Decano

Facultad de Ingenierías

Universidad Tecnológica Indoamérica – Sede Ambato

ANEXO 4. Resumen estadístico - Cuestionario docentes, estudiantes y directivos

Información general sobre respuestas Activo

Respuestas	Tiempo promedio	Duración
11	04:06	21 Días

1. El software educativo presenta contenidos adecuados para la enseñanza del adobe y tapial (Contenido pedagógico)



2. El diseño del software facilita la comprensión progresiva de los contenidos. (Contenido pedagógico)



3. El software permite la interacción activa de los estudiantes con los contenidos. (Interactividad)



4. El software proporciona retroalimentación útil para el aprendizaje. (Interactividad)



5. El software es accesible y fácil de utilizar en el contexto educativo (Accesibilidad / Usabilidad)



6. El software mejora la comprensión de los sistemas constructivos en tierra (adobe y tapial). (Contenido pedagógico)



7. El software facilita la aplicación de conocimientos en el diseño arquitectónico y estructural. (Diseño de actividades)



8. Los estudiantes desarrollan habilidades técnicas mediante el uso del software (Competencia técnica)



9. El software promueve el análisis de soluciones constructivas (Pensamiento crítico)



10. Los estudiantes evalúan sus decisiones de diseño de forma crítica (Pensamiento crítico)



11. El software favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes. (Autonomía)



12. Los estudiantes muestran mayor independencia en el desarrollo de actividades (Autonomía)



13. El software fortalece la toma de decisiones proyectuales (Toma de decisiones)



14. Los estudiantes proponen soluciones fundamentadas en el uso del software. (Toma de decisiones)



Información general sobre respuestas

Cerrado

Respuestas	Tiempo promedio	Duración
120	03:12	20 Días

1. Estudiante de la carrera de



2. El software educativo facilita la comprensión de los procesos constructivos con adobe y tapial. (Contenido pedagógico)



3. Las actividades del software presentan contenidos de manera clara y organizada. (Claridad del contenido)



4. El software permite interactuar con los elementos constructivos (mezclas, estructuras, componentes) (Interactividad)



5. El software proporciona retroalimentación inmediata sobre mis decisiones de diseño. (Interactividad)



6. El uso del software es fácil y accesible durante las actividades académicas. (Accesibilidad / Usabilidad)



7. El software me ayuda a comprender las propiedades del adobe y el tapial (Contenido pedagógico)



8. Comprendo mejor el comportamiento estructural de las construcciones en tierra. (Competencia técnica)



9. El software me permite aplicar conocimientos en el diseño con adobe y tapial. (Competencia técnica)



10. Puedo desarrollar propuestas constructivas basadas en lo aprendido en el software (Competencia técnica)



11. El software me ayuda a analizar diferentes soluciones constructivas. (Pensamiento crítico)



12. Puedo evaluar la viabilidad de mis decisiones de diseño (Pensamiento crítico)



13. El software me permite aprender de forma autónoma sin depender completamente del docente (Autonomía)



14. Puedo avanzar en mi aprendizaje a mi propio ritmo (Autonomía)



15. El software fortalece mi capacidad para tomar decisiones en el diseño constructivo (Toma de decisiones)



16. Me siento más seguro al proponer soluciones constructivas con adobe y tapial (Identidad profesional)



Información general sobre respuestas

Activo

Respuestas	Tiempo promedio	Duración
5	22:41	21 Días

1. ¿Cómo se integra el software educativo especializado en el currículo vigente de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Considero que la incorporación de esta aplicación al currículo de las carreras de ... "
"La integración del software al currículo de Arquitectura e Ingeniería Civil ha sido s... "
"La integración del software al currículo se da mediante su uso como herramienta ... "
...

2. ¿Qué impacto ha observado del software en la enseñanza de técnicas constructivas como el adobe y el tapial?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"El impacto más valioso que observo es la visibilización de las técnicas constructiv... "
"El impacto del software ha sido transformador para la enseñanza de la construcci... "
"El software ha demostrado ser un puente efectivo entre la teoría normativa y la a... "
...

3. ¿De qué manera considera que la implementación de este software contribuye a los procesos de aseguramiento de la calidad educativa de las carreras y de la institución?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Desde mi perspectiva, este software fortalece el sistema institucional de asegura... "
"Esta aplicación representa una contribución concreta y muy significativa al asegur... "
"El software contribuye al aseguramiento de la calidad desde una lógica de mejor... "
...

4. ¿Qué cambios han observado en la capacidad de aprendizaje y desempeño de los estudiantes?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Lo que más destaco es el avance hacia una formación más integral del estudiante... "
"Los cambios observados en los estudiantes han sido notables en varios aspectos. ... "
"Uno de los cambios más significativos es el fortalecimiento de la identidad profes... "
...

5. ¿Qué tipo de capacitación han recibido o requieren los docentes para el uso pedagógico del software?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"La capacitación inicial recibida ha sido pertinente y suficiente para que los docent... "
"La capacitación que recibieron los docentes fue muy efectiva, en gran medida po... "
"La capacitación se ha desarrollado de manera colaborativa entre el investigador y... "
...

6. ¿Cuáles han sido las principales dificultades en la implementación del software en la institución?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Más que dificultades, prefiero hablar de aprendizajes institucionales que este pro..."
"Sinceramente, las dificultades han sido mínimas y fácilmente superables. Al inicio ..."
"Los principales desafíos han estado relacionados con tres aspectos: la articulación..."
...

7. ¿Qué beneficios institucionales (académicos, de innovación, de pertinencia o de imagen) representa para la universidad la implementació n de esta aplicación, y cómo garantizan su continuidad y sostenibilidad?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Considero que esta aplicación representa un activo estratégico para la institución..."
"Los beneficios institucionales son evidentes y se manifiestan en varios planos sim..."
"La aplicación representa un caso ejemplar de transferencia de los resultados de la..."
...

8. ¿Cómo proyecta la institución el uso del software en el fortalecimiento del perfil profesional de los estudiantes?

5
Respuestas

Respuestas más recientes
"Desde la perspectiva institucional, proyectamos que el uso de esta aplicación con..."
"La institución proyecta que el uso continuado del software contribuirá significativ..."
"La proyección institucional es que el uso del software fortalezca no solo las comp..."
...

Universidad Tecnológica Indoamérica | Registro de participación en investigación doctoral

REGISTRO DE CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

FORMATO 3: DIRECTIVOS

Participantes previstos:

Investigación:	Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.
Investigador:	Carlos Damián Pinto Almeida
Instrumento:	Entrevista semiestructurada para directivos
Unidad participante:	Dirección / Coordinación académica / Vicerrectorado Académico
Observación:	Aplicar como constancia de participación en entrevista institucional.

Por medio del presente registro se deja constancia de que las personas abajo firmantes, pertenecientes al grupo de directivos, participaron en el proceso de recolección de datos mediante entrevista semiestructurada para directivos, correspondiente a la investigación doctoral titulada: "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.". La información consignada será utilizada únicamente para fines académicos, de control interno y verificación de participación.

Datos de registro:

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad / unidad	Carrera o unidad académica	Cargo que ocupa	N° de teléfono	Firma
1	Andrés Rafael Abril Campoo	1803760902	Ingeniería	Ingeniería Civil	Coordinador Académico	0998155573	
2	Fernando David Díaz Tapia	1803599842	Ingenierías	Posgrados	Coordinador Académico	0984139251	
3	CHRISTIAN DAVID MEDINA ROBALINO	1803190430	INGENIERIAS	INGERIA CIVIL	DECANO	0990245885	
4	Elvira Fausto	1717647287	Arquitectura	Arquitectura	Coordinador académico	0984979861	
5	LUIS SORIA	1802630273	ARQUITECTURA	ARQUITECTURA	DECANO	0999210073	

REGISTRO DE CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

FORMATO 1: DOCENTES

Participantes previstos: (Arquitectura e Ingeniería Civil)

Investigación: Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.

Investigador: Carlos Damián Pinto Almeida

Instrumento: Cuestionario para docentes

Carreras: Arquitectura / Ingeniería Civil

Por medio del presente registro se deja constancia de que las personas abajo firmantes, pertenecientes al grupo de docentes, participaron en el proceso de recolección de datos mediante cuestionario para docentes, correspondiente a la investigación doctoral titulada: "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.". La información consignada será utilizada únicamente para fines académicos, de control interno y verificación de participación.

Datos de registro:

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad	Carrera en la que ejerce docencia	Asignatura(s)	N° de teléfono	Firma
1	MARISOL NARANJO	1802470482	FING.	Ing. Civil	Lógicas Constru	0995374458	
2	Alba Miranda Vilcis	1802353159	FING	Ing T.I.	Arq. Teórica T.I.	0999839267	
3	Wilson Peñafiel Cevera	1205337334	FING	Ing. T.I.	Programación	0987069339	
4	ELIZABETH MIRANDA	1801941817	FADA.	ARQUITECTURA	TALLER III.	0995034496	
5	Yosmel Díaz P.	1757940133	FADA	Arquitectura	Taller V	0983496076	
6	Luis Pinargote P.	1313274186	FADA	Arquitectura	Taller IV	0989264791	
7	Leonardo Zambrano	0503796344	FING	Ing Civil	Ensayo Materiales 2	0984843997	
9	MAYRA NUÑEZ	1803206401	FING	ING. CIVIL	HIDRAULICA	0996812069	
10	Lucía Pazmiño Vitery	1804364240	FADA	Arquitectura	Arquitectura Sostenible	0989268236	
11	Paola Velasco Espín	1803271723	FADA	Arquitectura	Taller Experimental de Diseño Arq	0995314913	

REGISTRO DE CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

FORMATO 2: ESTUDIANTES

Participantes previstos: 120 estudiantes

Investigación: Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.

Investigador: Carlos Damián Pinto Almeida

Instrumento: Cuestionario para estudiantes

Carreras: Arquitectura / Ingeniería Civil

Por medio del presente registro se deja constancia de que las personas abajo firmantes, pertenecientes al grupo de estudiantes, participaron en el proceso de recolección de datos mediante cuestionario para estudiantes, correspondiente a la investigación doctoral titulada: "Desarrollo de una estructura didáctica mediante un software especializado para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con enfoque en la construcción con adobe y tapial.". La información consignada será utilizada únicamente para fines académicos, de control interno y verificación de participación.

Datos de registro:

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad	Carrera	Nivel / semestre	N° de teléfono	Firma
1	ROBERT MAYAGUICA	1350826495	FADA	ARQUITECTURA	9 no	0999100691	
2	ALISON TIGSE	0855329416	FADA	ARQUITECTURA	9no	0987129042	
3	Dominica Silva	1850345098	FADA	Arquitectura	9no	0978837739	
4	Sebastian Mera	1850557578	FADA	Arquitectura	9no	0980912233	
5	Daniela Granja	1850791185	FADA	Arquitectura	9no	0968800327	
6	PABLO ROBLES	1803833878	FADA	ARQUITECTURA	9NO	0946945045	
7	Tommy Chávez	0805230194	FADA	ARQUITECTURA	9NO	0979204195	
8	César Coronel	0920078593	FADA	ARQUITECTURA	9NO	0993473090	
9	David Barbano	0604744554	FADA	ARQUITECTURA	9NO	0985552967	
10	LISSETTE CAÑAR	1850098748	FADA	ARQUITECTURA	9NO	0992964313	
11	Alejandro Huilcamaigua	1850154111	FADA	ARQUITECTURA	9 NO	0980871053	

Universidad Tecnológica Indoamérica | Registro de participación en investigación doctoral

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad	Carrera	Nivel / semestre	N° de teléfono	Firma
33	Sebastián Yánez	0250130556	FING	Ingeniería Civil	2do	0989314238	
34	Aldo Sánchez	1805132675	FING	Ingeniería Civil	2do	0964232308	
35	Alejandro Tierra	0650704116	FING	Ingeniería Civil	2do	0969894225	
36	Nelson Quishpe	1950068956	FING	Ingeniería Civil	2do	0969987060	
37	Angelo Paredes	1805290069	FING	Ingeniería Civil	2do	0985820541	
38	Fatima Hapoesta	1850414416	FING	Ingeniería Civil	2do	0989241958	
39	Giovanna Calvero	1850968150	FING	Ingeniería Civil	2do	0980674544	
40	Jaffe Jalaleo	1350331746	FING	Ingeniería Civil	2do	0997855120	
41	John Justo	1803645959	FING	Ingeniería Civil	2do	0984341075	
42	Jairo Inga	0503611364	FING	Ingeniería Civil	2do	0987907109	
43	Sebastián Salema	1804944732	FING	Ingeniería Civil	2do	0963313181	
44	Dennis Chimborazo	1805261508	FING	Ingeniería Civil	2do	0994443081	
45	Solange Morales	1805462687	FING	Ingeniería Civil	5to	0981038766	
46	Alessandro Cisneros	1805772673	FING	Ingeniería Civil	5to	0979249261	
47	Neyser Morales	0805653000	FING	Ingeniería Civil	5to	0992619361	
48	Alexander Meza	1805506682	FING	Ingeniería Civil	5to	0967425672	
49	Nicole Sánchez	1600967590	FING	Ingeniería Civil	5to	0994452776	
50	Marco Pavón	0805499343	FING	Ingeniería Civil	5to	0984012273	
51	Johan Ulloa	1804192744	FING	Ingeniería Civil	5to	0988678018	
52	Analia Miranda	1723914206	FING	Ingeniería Civil	5to	0999943926	
53	Andy Domínguez	1350251444	FING	Ingeniería Civil	5to	0986594980	
54	David Ramos	1805273081	FING	Ingeniería Civil	5to	0979276500	

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad	Carrera	Nivel / semestre	N° de teléfono	Firma
55	Jasson Alexander Rosero Ota	2150045322	FING	Ingeniería Civil	Quinto	0983959936	
56	Bryan Alexander Esparza Vega	1726404354	FING	Ingeniería Civil	5to	0969340206	
57	Paulo Paulin Palacios Sánchez	1205837717	Fing	Ingeniería Civil	5to	0960554903	
58	Mike Stip Orozco Carrillo	0604539838	FIng	Ingeniería Civil	5to	0997877321	
59	Dorian Alejandro Sánchez Hurtado	0850489998	FIng	Ingeniería civil	5to	0979681127	
60	Edison Raúl Velasteguí P	0603616788-0	FIng	Arquitectura	7mo	0985547849	
61	Danny Ulloa	1850586754	FING	ARQUITECTURA	7mo	0997932481	
62	Christian España	1805130780	FING	ARQUITECTURA	7mo	0983387879	
63	Jordy Toro	1100747453	FING	Arquitectura	7mo	0983009059	
64	Pilar Taapanta	1850274403	FING	Arquitectura	7mo	0995726680	
65	Alan Olmedo	0605912490	FING	Arquitectura	7mo	0992764254	
66	Alexis Silva	1850983620	FING	Arquitectura	7mo	0969340738	
67	Michelle Garcés	1850816329	FADA	Arquitectura	7mo	0984604035	
68	Gabriela Llerena	1805463325	FADA	Arquitectura	7mo	0993224452	
69	Stalin Ochoa	0604169435	Fadu	Arquitectura	7mo	0998759130	
70	German Moya	0502021630	FADA	Arquitectura	7mo	0984437469	
71	Cristian Fernando Perez Gavilanes	1850581438	FING	Ingeniería Civil	3ro	0997287734	
72	Alessandro Josue Freire Almeida	1850839869	FING	Ingeniería Civil	3ro	0962790212	
73	Bryan Elian Arevalo Tualombo	0250028438	FING	Ingeniería Civil	3ro	0985373988	
74	Segundo Sergio Quinatoa Villegas	1804811161	FING	Ingeniería Civil	3ro	0960721563	
75	Shirley Soc Pilco Lozo	0250140473	FING	Ingeniería Civil	3ro	0939945900	
76	Charles Canabata	2200410817-9	Fing	Ingeniería civil	3ro	0993795415	

Universidad Tecnológica Indoamérica | Registro de participación en investigación doctoral

N°	Nombres y apellidos	N° de cedula	Facultad	Carrera	Nivel / semestre	N° de teléfono	Firma
77	Alexander Moya	1851038274	Ing. Civil FING	Ingeniería Civil	3ro	0967701169	
78	Santiago Basil	1800996079	FING	Ingeniería Civil	3ro	0980542240	
79	Jose Rodolfo	1803487111	FING	Ingeniería Civil	3ro	0988666482	
80	Jiménez López	1850345321	FING	Ingeniería Civil	3ro	0983479937	
81	Arellano Manobanda	1804869783	Ing Civil FING	Ingeniería Civil	3ro	0999378870	
82	Luis Alexander Araus Moya	1850468283	FING	Ingeniria Civil	3ro	0997737039	
83	Kevin Joel Ucancota Gualli	1850364843	FING	Ingeniería Civil	3ro	0960539342	
84	[illegible]	[illegible]	Ing - FING	[illegible]	3ro	[illegible]	
85	Aldo Sebastian Silva Nuñez	1805645317	FING	Ingeniería Civil	3ro	0962625270	
86	Michael Javier Avacoma Condo	1850545870	FING	Ingeniería Civil	2do	0939973409	
87	Katherine Anahi Tobaquiza Avacoma	1805310180	FING	Ingeniería Civil	2do	0958997062	
88	Chiliquinga Caizabanda	[illegible]	FING	Ingeniería Civil	2do	[illegible]	
89	Chicaiza Chinachi Miguel Alejandro	1850584978	FING	Ingeniería Civil	2do	0980767943	
90	Johan Alexis Sanchez Rivera	1762458261	FING	Ingeniería Civil	2do	0962261025	
91	Erick Del Polo Ayala Magno	1850934604	FING	Ingeniería Civil	2do	0983977284	
92	Halep Andres Garcia Salinas	1850372275	FING	Ingeniería Civil	2do	0979013048	
93	Chalán Iza	1850842345	FING	Ingeniería Civil	2do	0958193356	
94	Mercy Sthona Yanchapaxi Yanchapaxi	0250136175	FING	Ingeniería Civil	2do	0963912830	
95	Cadena Ruiz Andres Alejandro	1850[illegible]	FING	Ingeniería Civil	2do	0962872008	
96	Lascano Acosta Cristopher Mauricio	0943652356	FING	Ingeniería Civil	2do	0993229685	
97	Isis Angelina Paliz Manosalvas	0850496678	FING	Ingeniería Civil	2do	0980824993	
98	Emerson Damian Buenaño Villegas	1850573109	FING	Ingeniería Civil	2do	0985630892	

N°	Nombres y apellidos	N° de cédula	Facultad	Carrera	Nivel / semestre	N° de teléfono	Firma
99	Angela Albán	180431965-3	FADA	Arquitectura	Séptimo	0988032600	
100	Angeles Guanoluisa	0550098966	FADA	Arquitectura	7mo	0963715100	
101	Evelyn Muso	185098351-6	FADA	Arquitectura	7mo	0993400446	
102	Luis Cruz	185101804-2	FADA	Arquitectura	7mo	0968123810	
103	Flavio Sailema	180493187-3	FADA	Arquitectura	7mo	0984124990	
104	Gerald Remache	0503319907	FADA	Arquitectura	7mo	0999714159	
105	Sebastian Tamayo	0925745926	FADA	Arquitectura	7mo	0990932666	
106	Christian Tobar	185246507	FADA	Arquitectura	7mo	0984089694	
107	Gabriela Saltos	0202108443	FADA	Arquitectura	7mo	0993593818	
108	César Freire	1850561936	FADA	Arquitectura	7mo	0963111563	
109	Justin Cholota	1805277850	FADA	Arquitectura	7mo	0997848234	
110	Brytney Mise	0503838942	FADA	Arquitectura	7mo	0960059307	
111	José Cevallos	050441466-5	FADA	Arquitectura	7mo	0912736466	
112	Ismael Chimbolema	180414889460	FADA	Arquitectura	7mo	0980836573	
113	Sebastian Gaibor	1805229152	FADA	Arquitectura	7mo	0939270421	
114	Arnaldo Cadena	1850700055	FADA	Arquitectura	7mo	0958664838	
115	Daniel Perez	1805878091	FADA	Arquitectura	7mo	0983136652	
116	Rubens Chuchupoya	0504201815	FADA	Arquitectura	7mo	0992624273	
117	Dayana Herrera	0550060081	FADA	Arquitectura	7mo	0995235526	
118	Daisy Zamora	1803659638	FADA	Arquitectura	7mo	0981901586	
119	Anthony Azogue	1805456374	FADA	Arquitectura	7mo	0999943285	
120	Veronica Sevilla	0990108332	FADA	Arquitectura	7mo	0990805744	