






# La investigación formativa en ambientes ubicuos y virtuales en Educación Superior

## Formative Research in Ubiquitous and Virtual Environments in Higher Education

-  Cristian Velandía-Mesa es Profesor Investigador de la Facultad de Educación de la Universidad El Bosque en Bogotá (Colombia) (velandiacristian@unbosque.edu.co) (<http://orcid.org/0000-0002-7195-3365>)
-  Dra. Francisca-José Serrano-Pastor es Profesora Titular del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad de Murcia (España) (fserran@um.es) (<http://orcid.org/0000-0002-5193-209X>)
-  Dra. María-José Martínez-Segura es Profesora Titular del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad de Murcia (España) (mjmarti@um.es) (<http://orcid.org/0000-0001-7022-5780>)

### RESUMEN

La formación en investigación es fundamental en la calidad de la Educación Superior, y en este contexto, la mediación tecnológica resulta esencial para alcanzar objetivos de aprendizaje centrados en el estudiante en cualquier momento y lugar. Se presentan los hallazgos de un estudio cuyo propósito ha sido evaluar los resultados de la investigación formativa de dos grupos de alumnos que han interactuado en ambientes de aprendizaje E-learning y U-learning. La investigación obedece a un estudio cuasi-experimental con un diseño de series cronológicas y tratamiento múltiple, enmarcada en tres etapas definidas como referenciación, sistematización y análisis. La muestra ha estado constituida por 189 estudiantes de cuarto año de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad El Bosque en Bogotá (Colombia). Los resultados revelan que los ambientes U-learning fortalecen la evaluación y consolidan la investigación formativa como un proceso permanente para aprender investigación educativa por medio de la personalización, adaptación y el aprendizaje situacional, marcando diferencias significativas con respecto a los ambientes E-learning durante la etapa de sistematización. La intervención con ambientes U-learning ha traído consigo retos y oportunidades de innovación en el currículo académico, tales como el fortalecimiento del vínculo entre la evaluación y la investigación educativa en los campos de práctica profesional, así como la inclusión de la tecnología hasta convertirla en algo natural, adaptable e interoperable, de modo que los alumnos pueden utilizarla sin tan siquiera pensar en ella.

### ABSTRACT

Academic training in research is fundamental in the quality of higher education and within this context, technological mediation becomes pivotal to reach student-centered learning objectives in any moment and at any time. The findings of a study, the purpose of which has been to evaluate the results of the formative research of two groups of students that have interacted in learning environments (E-learning and U-learning), are presented. The research follows a quasi-experimental study with a design of chronological series and multiple treatment, framed in three stages that were defined as referencing, systematization, and analysis. The sample consisted of 189 fourth-year students of the Early Childhood Education degree, at El Bosque University in Bogotá, Colombia. The results reveal that U-learning environments strengthen and consolidate formative research as an ongoing process for undertaking educational research through personalization, adaptation, and situational learning, marking meaningful differences with respect to E-learning environments during the systematization stage. The intervention with U-learning environments has revealed challenges and needs in the academic curriculum such as strengthening the link between evaluation and educational research in the field of professional practice, as well as the incorporation of technology with the purpose of making it something natural, adaptable, and interoperable, that students are able to use it without even thinking about it.

### PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Aprendizaje ubicuo, aprendizaje virtual, educación superior, investigación educativa, investigación formativa, práctica docente, sistematización de experiencias, U-learning.  
Educational research, formative research, higher education, ubiquitous learning, U-learning, virtual learning, systematization of experiences, teaching practice.



## 1. Introducción

La calidad en educación es un tema trascendental que se ha incluido en las agendas gubernamentales de los países iberoamericanos en la última década. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2015-2016) señala que una educación de calidad es generadora de oportunidades que cambian realidades. En este panorama, la calidad de la Educación Superior se relaciona con la capacidad que tienen las instituciones universitarias para lograr que los estudiantes alcancen resultados académicos directamente relacionados con su proceso de aprendizaje y con su área de estudio, mediante la tecnología, la práctica profesional y la investigación (Ardila, 2011).

La Educación Superior debe ser en esencia un proceso permanente de investigación mediado por el desarrollo de la ciencia y de la tecnología, ya que estos elementos son fundamentales para consolidar una educación de alta calidad (Restrepo, 2003). Este proceso exige mantener un diálogo permanente entre la apropiación de saberes, su transformación y su vinculación con la práctica profesional para garantizar que los estudiantes se adapten a las condiciones y necesidades del contexto, entendiendo que la calidad de la educación está asociada a las prácticas investigativas y estas a su vez están ligadas a la búsqueda, construcción y apropiación de conocimiento (Herrera, 2013).

Es, en este contexto, donde cobra sentido la investigación formativa, concebida como el proceso investigativo que se desarrolla para que el alumno se forme para la investigación partiendo de situaciones problemáticas cercanas a su entorno curricular y profesional futuro (Restrepo, 2003). El escenario académico de nuestro trabajo y de sus participantes –estudiantes del cuarto año de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad El Bosque de Bogotá, en Colombia–, necesariamente nos lleva a contemplar la investigación formativa para la formación en (aprender en) investigación educativa desde las problemáticas, planteamientos paradigmáticos y metodológicos que impone la lógica y las actividades propias de la investigación en el ámbito de la educación.

Fortalecer la relación de la investigación educativa con las prácticas profesionales es uno de los objetivos fundamentales de las instituciones de Educación Superior y es, por tanto, un elemento de esencial importancia para la generación de nuevo conocimiento. Desde esta perspectiva, se pretende que el estudiante recorra el camino de la investigación educativa mediante una praxis continua y sistemática, y así, dar cumplimiento a objetivos de aprendizaje centrados en el estudiante. La formación para la investigación debe valerse de todas aquellas acciones orientadas al proceso de «aprender a aprender» con el propósito de fortalecer y consolidar habilidades y conocimientos en los alumnos que les permitan desempeñar con éxito las actividades asociadas a la investigación científica, al desarrollo y a la innovación.

En Colombia, para 65.000 estudiantes que representan el 5% de población estudiantil de acuerdo con cifras del Consejo Nacional de Acreditación (Consejo Nacional de Acreditación, 2015), la asistencia virtual ha sido sustancial en sus procesos de formación. En el contexto del estudio presentado en este artículo, se han utilizado herramientas tecnológicas para asistir y evaluar los procesos de formación en investigación educativa, particularmente por medio de aplicaciones para la captura y edición de datos digitales, software para el análisis y sistematización de información, recursos electrónicos para los estudios bibliométricos y plataformas para la evaluación de producción científica. El desarrollo tecnológico reciente también ha permitido el acceso a bases de datos y gestores de referenciación para la formación en investigación, facilitando el acercamiento a fuentes especializadas de información (Velandia, 2014); de igual forma, el avance tecnológico ha fortalecido las redes de investigación al poner en marcha el trabajo colaborativo y la comunicación entre pares investigadores para acceder a prácticas, socializaciones y divulgaciones investigativas (Herrera, 2013). Otro factor fundamental y asociado al desarrollo tecnológico en los procesos de investigación formativa ha sido la orientación y flexibilización de la tutoría de forma sincrónica y asincrónica, lo que en términos de calidad de la educación se considera como parte primordial para el desarrollo de la competencia investigadora a través del acompañamiento formativo del alumno (Martínez, Pérez, & Martínez, 2016).

Sin embargo, para los participantes del presente trabajo que se forman como futuros profesores en Educación Infantil, existen condiciones y elementos donde los ambientes virtuales no facilitan un permanente diálogo entre la investigación educativa y la realidad del estudiante en su práctica profesional. El 54,3% de los alumnos llevan a cabo sus prácticas profesionales en zonas urbanas y rurales (Velandia, 2014), donde la conectividad se convierte en un elemento que dificulta la sistematización de la experiencia pedagógica y el seguimiento de los procesos de formación investigativa. Aunque los recursos digitales han permitido la extensión de la formación a otros escenarios más allá de las aulas de clase, aún se han de cubrir determinadas necesidades tales como el acceso a dispositivos electrónicos y la calidad de la conexión a Internet, bajo la premisa de un buen funcionamiento de las herramientas en cualquier instante y ubicación. Fortalecer el vínculo entre la tecnología y la formación en investigación en los campos de prác-

tica docente profesional implica una reestructuración de la experiencia educativa considerando estándares reconocidos por la comunidad científica y, a su vez, debe respetar el rigor de la sistematicidad. Esta tarea exige una labor intelectual, la manifestación de habilidades y la puesta en marcha de recursos que asistan el proceso. La investigación educativa debe sistematizar la experiencia cuyo análisis es clave para la construcción del saber y el desarrollo de competencias profesionales. De acuerdo con este planteamiento y con la necesidad contextual de construir ambientes que permitan monitorear los procesos de formación investigativa en cualquier momento y lugar, se diseñó y se implementó un ambiente U-learning ad hoc. Aunque la comunicación y el intercambio de información a través de ambientes de aprendizaje mediados por tecnologías digitales han posibilitado procesos formativos pertinentes, surge la necesidad de analizar los ambientes de aprendizaje ubicuos (U-learning) como posibilidad de fortalecer los escenarios de prácticas pedagógicas para la investigación formativa en Educación Superior y determinar si existen diferencias respecto al uso de ambientes virtuales de aprendizaje.

La articulación entre la investigación educativa y la práctica profesional requiere llevar a cabo la sistematización de la experiencia pedagógica, entendida como un ejercicio permanente de producción de conocimiento crítico desde la práctica (Jara, 2012); este proceso implica considerar e interpretar lo que acontece y reconstruir lo que ha sucedido incurriendo en la identificación de elementos que han intervenido en la experiencia desde una postura crítica, para comprenderla desde la propia práctica. La articulación entre la investigación educativa y la práctica profesional comprende tres etapas secuenciadas, denominadas: referenciación, sistematización y

**Fortalecer el vínculo entre la tecnología y la formación en investigación en los campos de práctica docente profesional implica una reestructuración de la experiencia educativa considerando estándares reconocidos por la comunidad científica y, a su vez, debe respetar el rigor de la sistematicidad. Esta tarea exige una labor intelectual, la manifestación de habilidades y la puesta en marcha de recursos que asistan el proceso. La investigación educativa debe sistematizar la experiencia cuyo análisis es clave para la construcción del saber y el desarrollo de competencias profesionales.**

análisis. La etapa inicial o de referenciación implica la construcción de antecedentes, referentes teóricos y marcos epistemológicos que son determinados por las problemáticas emergentes en los escenarios de prácticas pedagógicas; la etapa intermedia o de sistematización (Torres, 1999) contempla la recogida y procesamiento de los datos del contexto y la fase final o de análisis se corresponde con los procesos de triangulación, interpretación y discusión de los resultados (Correa-García, 2003). Este proceso demanda una asistencia tecnológica que permita el acceso y el registro de información permanentemente, además de una evaluación formativa que proporcione retroalimentación al alumnado. De la misma manera, el proceso no puede estar limitado a un espacio físico y temporal, pues el conocimiento se construye de manera consciente o inconsciente en cualquier momento y lugar.

## 2. Estado de la cuestión

El uso de herramientas tecnológicas en los procesos educativos se inicia alrededor de la década de los 50 con la educación a distancia, donde los medios de comunicación se posicionan como una alternativa para democratizar el aprendizaje al permitir extender la oferta académica a diferentes escenarios donde textos impresos, manuales y cartillas por correspondencia sellaban el inicio de una generación educativa marcada con recursos tecnológicos (Aparici, 2002). Posteriormente, hacia los años 70 nace el concepto de formación 1.0, considerada como una etapa analógica caracterizada por la mediación unidireccional a través de la radio y la televisión; una red estática transmisora de información y conocimiento de manera unidireccional (Sevillano, Quicios-García, & González-García, 2016). A principios de la década de los 90 el aprendizaje offline incorpora la multimedialidad (Díaz, 2009), el CD-

ROM y la informática, posibilitando al estudiante interactuar en doble vía, docente-medio digital-alumno (Capacho, 2011). Los grandes avances en materia de ciencia y tecnología a nivel de educación virtual (E-learning) han transformado sectores económicos, educativos, políticos, sociales y culturales desde principios de los años 90; la llamada era digital ha producido grandes avances y retos que se deben asumir frente a la dinámica impuesta por la sociedad de la información y el conocimiento (García, 2006). La incorporación de la tecnología en los procesos educativos presenciales dio lugar al aprendizaje combinado o blended learning (Hinojo, Aznar, & Cáceres, 2009). Similarmente, se ve la conjunción entre el electronic learning y los dispositivos móviles inteligentes (smartphone, iPod, tablet, PDA), de donde nace el concepto de mobile learning (M-learning), avances que posibilitan combinar la movilidad geográfica con la virtualidad (Marcos, Támez, & Lozano, 2009).

## 2.1 Génesis y desarrollo del U-learning

El aprendizaje ubicuo (U-learning) emerge como un paradigma incluyente de aprendizaje, pues asimila elementos de cada una de las modalidades anteriormente mencionadas y busca la integración de la tecnología en el acompañamiento y seguimiento de los procesos educativos de los estudiantes de manera natural y con una alta dosis de espontaneidad, rompiendo las barreras enmarcadas a un lugar o a un momento. Por otra parte, el U-learning procede de la línea de la computación inteligente, las redes neuronales artificiales y la lógica difusa cuyo objetivo es que los sistemas tecnológicos desarrollen tareas de identificación de patrones en diferentes conjuntos de datos para tomar decisiones basadas en la optimización de procesos. El U-learning como agente de e-innovación, se ha consolidado durante la última década como un concepto importante, ya que los avances tecnológicos de los dispositivos móviles han permitido que el foco de operación sea el usuario, permitiendo el aprendizaje centrado en el estudiante mediado por la tecnología. En otras palabras, en principio un ordenador era compartido por varios usuarios, posteriormente se incorporó el uso de computadores personales y hoy tenemos que el desarrollo ha desembocado en la incorporación de un tercer paradigma que es la tecnología ubicua, la cual busca poner al servicio del usuario diferentes dispositivos interconectados. Desde este planteamiento tecnológico, son los dispositivos los que se integran en la vida de las personas; en lugar de interactuar intencionadamente con un solo dispositivo, la ubicuidad tecnológica busca la interacción simultánea con diferentes dispositivos para las tareas cotidianas y, en muchas ocasiones, sin que la persona sea consciente de ello.

Entrando en el escenario estrictamente del U-learning, existen diferentes estudios que se han enfocado en la definición, construcción, caracterización y aplicación de ambientes de aprendizaje ubicuo, como una situación de total inmersión en el proceso de aprendizaje. Jones y Jo (2004) desarrollan un modelo U-learning tomando como referencia la computación inteligente y el aprendizaje adaptativo; los autores señalan que los dispositivos digitales son, día a día, incluidos de manera natural en todos los aspectos de nuestras vidas, siendo el aprendizaje ubicuo una certidumbre para el futuro de la educación. El equipo de investigación (I+G) incorpora el concepto de aprendizaje adaptativo y de esta manera, construye sistemas digitales que se ajustan a las necesidades de cada estudiante a partir del método de enseñanza personalizado (Paramythis & Loidl-Reisinger, 2004).

Dey (2000) y Hornby (1950) coinciden en considerar que los estudiantes logran asimilar el conocimiento cuando este se construye formando parte de contextos cotidianos o entornos reales. Dentro de este escenario, el perfil del alumno y la información contextual se utilizan para recoger datos, sistematizarlos, evaluarlos y dar respuesta a los requerimientos del alumno en el momento que lo requiera. En la investigación llevada a cabo por Chen y Li (2010), el proceso de aprendizaje del estudiante se monitorea registrando su ubicación, el tiempo de avance en el aprendizaje, el tiempo de ocio, el tiempo del que dispone para trabajar en objetivos de aprendizaje y el tiempo de trabajo grupal e individual utilizando redes neuronales artificiales.

Hwang y otros (2012), y Kim y otros (2011), equipos de trabajo del Departamento de Computación Anticipatoria del Laboratorio Intel Labs que desarrollaron el modelo anticipatorio de comunicación para el científico Stephen Hawking, señalan que los sistemas pueden predecir acciones solo con la información del contexto. Los dispositivos tecnológicos para predecir el clima, las rutas de transporte y otros eventos son comúnmente utilizados hoy en día para mejorar la calidad de vida. En los ambientes U-learning se pretende predecir la ruta de aprendizaje de los estudiantes y así anticipar elementos y actividades de formación que estén en sintonía con los objetivos de aprendizaje propuestos. A lo largo de la interacción de los alumnos con dispositivos electrónicos, se pretende registrar el avance en su formación y, de esta manera, llevar a cabo una comparación entre objetivos y evaluación del aprendizaje, permitiendo que el sistema anticipe y adapte la respuesta para que estudiantes y docentes tomen decisiones frente a los procesos formativos.

A nivel general, los ambientes E-learning y U-learning poseen características diferenciadoras respecto al tipo de interacción en la construcción del aprendizaje y en la utilización de tecnologías de comunicación. La construcción de los referentes de esta investigación nos ha llevado a sintetizar las características del E-learning, M-learning y U-learning a partir de lo propuesto por Laouris y Etekleous (2005) como se refleja en la Tabla 1.

De acuerdo con los rasgos característicos de los ambientes tecnológicos mencionados y con las necesidades contextuales determinadas por las prácticas de profesionalización pedagógica, se diseñó y se validó un ambiente de aprendizaje U-learning ad hoc en la Universidad El Bosque con el propósito de analizar su influencia en la investigación educativa que

se exige a los estudiantes del cuarto año de la Licenciatura en Educación Infantil; ello bajo la conjetura de que el acompañamiento y seguimiento son las claves que

**Tabla 1. Contraste de ambientes de aprendizaje E-learning, M-learning y U-learning**

Contraste de ambientes de E-learning, M-learning y U-learning			
Ambiente de aprendizaje	E-Learning	M-Learning	U-Learning
Dispositivo	Computador	Dispositivo Móvil	Smart PDA
Conexión	Ancho de banda	GPRS, 3G, 4G, Bluetooth	WIFI, 3/4G, NFC, QSR
Contenido	Multimedia	Ligero	Interoperable
Método de aprendizaje	Interactivo	Espontáneo	Invisible
Flujo de información	Hipervinculado	Conectado	Asociado
Comunicación	Colaborativo	En red	Personalizado
Modalidad	Virtual o blended	Geoposicionado	Ubicuo
Educación	Formal	Informal	No formal
Método de enseñanza	Virtual	Compartido	Personalizado

posibilitan a estos alumnos el desarrollo de las habilidades autónomas (aprender a aprender) en la formación para la investigación necesaria que supone la realización de su tesis de grado. En particular, con el presente trabajo nos planteamos: ¿el ambiente U-learning diseñado ad hoc para el desarrollo de la competencia investigadora mejora significativamente los aprendizajes de los discentes del cuarto curso de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad El Bosque, frente a aquellos otros que han aprendido mediante un ambiente E-learning?

### 3. Material y método

La investigación obedece a un tipo de estudio cuasi-experimental con un enfoque pretest-postest y un diseño de series cronológicas con tratamiento múltiple y grupo de control no equivalente (Campbell & Stanley, 1995). El propósito del estudio se centra en analizar la influencia de los ambientes de aprendizaje U-learning en los resultados de aprendizaje de la formación investigativa o formación en investigación educativa durante tres momentos definidos en el proceso de sistematización de las experiencias pedagógicas (referenciación, sistematización y análisis) llevados a cabo con la mediación de aulas virtuales. Los estudiantes del grupo de control tuvieron acceso al proceso de formación citado a través de aulas virtuales definido en el estudio como un ambiente E-learning, mientras que los discentes del grupo experimental interactuaron con el ambiente U-learning; los dos ambientes se construyeron

bajo los mismos objetivos de aprendizaje en investigación educativa. El diseño de esta investigación se plasma en la Tabla 2.

**Tabla 2. Diseño metodológico de series cronológicas**

Variable independiente	Variable dependiente						
	Pretest	Referenciación	Sistematización	Análisis			
RG U-learning	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	O <sub>7</sub>
RG E-learning	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	O <sub>6</sub>	X <sub>6</sub>	O <sub>8</sub>

En el marco del diseño cuasi-experimental no se garantiza la equivalencia inicial de los grupos, ya que no hay una asignación aleatoria (Hernández & al., 2010) y este es nuestro caso, ya que ambos grupos se han configurado en el proceso de matriculación del alumnado según los criterios de gestión académica de la universidad participante y, por tanto, antes del desarrollo del trabajo. La muestra de estudio está constituida por un total de 189 estudiantes (todas mujeres) del cuarto año de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Facultad de Educación en la Universidad El Bosque de Bogotá, Colombia, perteneciendo 96 de ellas al grupo experimental (ambiente U-learning) y 93 al grupo de control (ambiente E-learning). Todas las participantes se forman como profesoras a través de las prácticas pedagógicas y, a su vez, cursan parte del programa de formación para la investigación educativa; este programa pretende que las estudiantes desarrollen competencias en investigación para contribuir a la construcción de nuevo conoci-

miento en diferentes ramas del sistema educativo, y a su vez, desarrollen su trabajo de investigación (tesis de grado) como requisito indispensable para graduarse. Además, en dicho programa se definen temas de investigación que estén ligados a las prácticas pedagógicas profesionales. Los rasgos característicos de los ambientes de aprendizaje U-learning procuran acompañar procesos de formación en diferentes escenarios de aprendizaje. Se optó por discentes de licenciatura como participantes del estudio, debido a su labor educativa en contextos de práctica pedagógica que están articulados con los procesos de formación investigativa.

La sistematización de experiencias llevada a cabo en los ambientes de aprendizaje U-learning registra en un banco de datos la interoperación entre dispositivos, ubicación, tiempo de sincronización, caracterización de rutas de aprendizaje, seguimiento a metas de aprendizaje y notificaciones respecto a la personalización de cada usuario, ajustándose a las necesidades del estudiante. La sistematización de experiencias establecida desde los parámetros propuestos en los procesos de la investigación educativa permite que el estudiante aproveche la coyuntura entre las etapas de referenciación, sistematización y análisis, entendiendo que son una secuencia de operaciones interdependientes. Durante estas etapas se estructuraron contenidos y se proporcionaron herramientas de análisis de información, estableciendo así conexiones entre el contexto y los procesos de investigación educativa.

La valoración de la competencia investigativa de las estudiantes de ambos grupos se realizó mediante rúbricas de evaluación (Andrade, 2013), tomando como referencia los modelos de investigación en contextos ubicuos y móviles en Educación Superior (Sevillano & Vázquez, 2015). El instrumento consta de 41 ítems, cada uno con cuatro niveles de logro distribuidos de esta forma: 10 valoran resultados de aprendizaje vinculados con la etapa de referenciación del contexto, 20 con las estrategias de sistematización y 11 con las del análisis y la reflexión de la experiencia. Los análisis realizados, modelo Alfa de Cronbach y el método de las dos mitades aleatorias de Guttman, revelan que el instrumento de recogida de información utilizado goza de una alta consistencia interna al arrojar un valor de  $\alpha \geq 0.80$  (Tabla 3).

Con el objetivo de garantizar el rigor metodológico, se implementaron contenidos, actividades y objetivos de aprendizaje interoperables, los cuales intervinieron en ambos ambientes y fueron estructurados desde la teoría del aprendizaje centrado en el estudiante de acuerdo a la propuesta de Fink (2008). Tras la fundamentación teórica y epistemológica y la planificación estratégica del diseño metodológico, se procedió a la aplicación del consentimiento informado a las alumnas participantes. Posteriormente, se llevó a cabo la prueba piloto desarrollada en tres sesiones de capacitación, personalización y configuración con los dos ambientes de aprendizaje propuestos en el estudio.

En consecuencia, se llevó a cabo la intervención de los ambientes de aprendizaje para acompañar a las estudiantes participantes en su proceso de investigación en el contexto de ocurrencia, donde se evaluó y se monitorizó simultáneamente la primera etapa de formación investigativa (referenciación). En la siguiente etapa se procedió a la recogida de información y puesta en marcha de la segunda fase de investigación (sistematización); posteriormente, se llevó a cabo el análisis de datos y la aplicación de la tercera etapa del proceso de investigación formativa. Finalmente, se trabajó en la reflexión y divulgación de los resultados. El estudio de campo permitió recopilar y almacenar datos en el contexto real. Cada etapa de investigación formativa requirió 12 sesiones, correspondiente a tres semestres académicos.

Previo al análisis confirmatorio de los datos, se contrastaron los supuestos paramétricos de normalidad y distribución poblacional a través de la prueba de bondad y ajuste de Kolmogorov-Smirnov, y de homogeneidad de las varianzas optando por la prueba de Levene. Respecto al análisis de diferencias inter-grupos y dada la no equivalencia entre los mismos, se dejó abierta la posibilidad de la prueba T-Student para muestras independientes con datos paramétricos o la prueba de U de Mann-Whitney para grupos independientes con datos no paramétricos. Se realizó la comparación entre las variables dependientes a través de las puntuaciones medias obtenidas por las estudiantes en las rúbricas de evaluación al iniciar el programa (pretest) y durante los tres momentos del mismo (referenciación, sistematización y análisis). El valor crítico que se ha asumido para el contraste de hipótesis es  $\alpha < 0.05$ . El tra-

**Tabla 3. Estadísticos de fiabilidad**

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,791
		N de elementos	21 <sup>a</sup>
	Parte 2	Valor	,830
		N de elementos	20 <sup>b</sup>
N total de elementos			41
Correlación entre formularios			,810
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,806
	Longitud desigual		,811
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,815

Nota: intervalos de confianza  $\geq 80\%$ .

tamiento analítico de los datos se ha llevado a cabo con el software estadístico IBM SPSS 23.

#### 4. Análisis y resultados

La Tabla 4 sintetiza los resultados obtenidos en el pretest y en las tres etapas posteriores de la intervención en los procesos de investigación formativa en ambos ambientes de aprendizaje: U-learning (grupo experimental) y E-learning (grupo de control).

En la Tabla 4 se representan las medias de cada uno de los momentos del estudio (variables dependientes) y para ambos grupos; teniendo en cuenta que el coeficiente de variación no supera el 25% en ninguna de las variables dependientes, se considera que la media es un buen criterio estadístico para aplicar el contraste de hipótesis con pruebas paramétricas (Wayne, 2003). Posteriormente, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y los resultados evidencian valores de probabilidad mayores a 0.05, lo que indica que los datos de las variables dependientes se ajustan a una distribución normal. La homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene) y la normalidad en las distribuciones de las variables implicadas llevaron a la elección de técnicas paramétricas para el análisis de posibles diferencias entre los grupos de control y experimental. Los valores promedio obtenidos en la prueba diagnóstica del pretest fueron similares para ambos grupos ( $x_p=38.83$ ,  $\sigma=7$ ;  $x_p=40.55$ ,  $\sigma=7.25$ ), lo que se confirma mediante la prueba T-Student para muestras independientes al no observarse diferencias significativas de partida entre los grupos antes de ser sometidos a ambas situaciones experimentales ( $t=-1.66$ ;  $p>.05$ ).

En la Tabla 5 se indican los resultados de contraste de las diferencias entre medias para muestras independientes en las tres etapas de intervención (referenciación, sistematización y análisis). En la etapa 1 se ha producido una mejora en las puntuaciones medias del grupo E-learning respecto al grupo experimental U-learning ( $x_{1e}=42.19$  versus  $x_{1u}=41.85$ ) con una homogenización de menor dispersión por parte del grupo experimental ( $\sigma_{1e}=5.99$  vs  $\sigma_{1u}=5.21$ ) reflejando que no hay diferencias estadísticamente significativas en la etapa de referenciación entre los grupos que interactúan en ambientes de aprendizaje E-learning y U-learning ( $t=-0.42$ ;  $p>.05$ ). Ambos grupos de estudiantes mejoran las actividades de referenciación en los procesos de investigación educativa, independientemente del ambiente de aprendizaje con el que han interactuado.

En la etapa intermedia de sistematización, los resultados indican que sí hay diferencias entre las medias de los grupos ( $x_{2e}-x_{2u}=-3.9$ ). En este caso son las alumnas del grupo de control quienes obtienen los resultados más bajos de la intervención, aumentando la dispersión con un coeficiente de variación mayor al 20%; por el contrario, el

**Tabla 4. Comparación de las etapas de Referenciación, Sistematización y Análisis con variación, error típico de la media y número de participantes (máximo=50)**

Estadísticas de grupo					
Ambiente de aprendizaje		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Pre-Test	E-learning	93	40,5562	7,25382	,75219
	U-learning	96	38,8380	7,00327	,71477
Etapa 1 – Referenciación	E-learning	93	42,1971	5,99855	,62202
	U-learning	96	41,8563	5,21804	,53256
Etapa 2 – Sistematización	E-learning	93	38,6260	8,56053	,88769
	U-learning	96	42,5328	6,33121	,64618
Etapa 3 - Análisis	E-learning	93	43,9841	7,32660	,75973
	U-learning	96	44,2970	7,47595	,76301

**Tabla 5. Prueba T de Student para dos muestras independientes**

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de Igualdad de varianzas		Prueba T para igualdad de medias						
								95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Pre-Test	Se asumen varianzas iguales	,128	,721	1,66	187	,099	1,71823	1,03705	-3,2759	3,764
Etapa 1: Referenciación	Se asumen varianzas iguales	2,92	,089	,417	187	,677	,34077	,81705	-1,2711	1,952
Etapa 2: Sistematización	Se asumen varianzas iguales	9,39	,003	-3,57	187	<b>,000*</b>	-3,9067	1,09285	-6,0626	-1,750
Etapa 3: Análisis	Se asumen varianzas iguales	,038	,846	-,291	187	,772	-,31290	1,07709	-2,4377	1,811

\*(Factor de ponderación < 0.05 resaltado en negrita).

grupo experimental (U-learning) presentó una dispersión estable (Figura 1). El análisis inter-grupos a través de la prueba T-Student confirma que tales diferencias son significativas entre las estudiantes de los grupos E-learning y U-learning en los procesos de sistematización de experiencias pedagógicas con ( $t=-3.58$  y  $p<.05$ ), siendo estas últimas quienes han obtenido mejores puntuaciones medias.

Los resultados, por tanto, revelan que las alumnas que interactúan con un ambiente U-learning mejoran significativamente sus procesos de sistematización en su formación para la investigación educativa respecto a quienes interactúan solamente con aulas virtuales.

Finalmente, en cuanto a la última etapa de la intervención (analítica), se observa la diferencia de medias más baja respecto al resto de las variables dependientes del trabajo ( $x_{3e}-x_{3u}=0.31$ ); La comparación de medias entre los grupos E-learning y U-learning mediante la prueba T-Student, evidencia que no se producen diferencias significativas entre ambos ( $t=0.29$ ;  $p>.05$ ). Por ende, los logros de las alumnas en las actividades de análisis del proceso de investigación formativa en el que han participado, es independiente del ambiente de aprendizaje con el que han interactuado.

## 5. Discusión y conclusiones

La intervención con los ambientes U-learning, en general, arroja resultados positivos en los procesos de la investigación formativa para que los estudiantes aprendan la lógica y las actividades propias de la investigación educativa en los escenarios de prácticas pedagógicas mediante el diálogo permanente entre tecnología pervasiva y la realidad del discente en cualquier momento y lugar. Los resultados experimentales justifican que los ambientes de aprendizaje ubicuos facilitan el aprendizaje contextual si se les proporciona el contenido apropiado, en el momento adecuado y en el lugar indicado, coincidiendo con el planteamiento de Chen y Li (2010). Las acciones realizadas en el ambiente U-learning (personalización, información contextual, comparación entre evaluación y objetivos de aprendizaje) reflejan que los estudiantes en formación investigativa apropian el conocimiento de manera más significativa si las experiencias pedagógicas se sistematizan en contextos reales; la personalización, la adaptación y el aprendizaje situacional son factores fundamentales para que el sistema tecnológico se anticipe y se adapte a las necesidades de formación de los diferentes actores académicos.

No existen diferencias significativas entre los resultados de aprendizaje logrados por los alumnos que han interactuado en ambos ambientes (U-learning versus E-learning) durante las etapas de referenciación y de análisis de nuestra propuesta de investigación formativa. Sin embargo, el uso de ambientes U-learning para la sistematización de experiencias marca una diferencia significativa positiva en la formación investigativa de las estudiantes con respecto a aquellas otras que han utilizado ambientes E-learning. Esta conclusión nos lleva a apoyar la creencia de que los ambientes ubicuos de aprendizaje consolidan la Educación Superior como un proceso de investigación permanente vinculado al desarrollo de la ciencia y de la tecnología. Si bien la educación virtual es generadora de oportunidades que cambian realidades (Ministerio de Educación Nacional, 2015-2016), la educación asistida con ambientes U-learning parece extender este panorama e incide en la calidad de la educación a través del acompañamiento, seguimiento, adaptación y aprendizaje situacional.

Basados en la evidencia y apoyados en la aceptación por parte de los actores de la investigación, se refleja la necesidad de plantear y desarrollar iniciativas de intervención con ambientes U-learning en diferentes contextos de formación; ello permitirá contrastar nuestros hallazgos y valorar el nivel de generalización de los mismos. Los resultados positivos de la intervención en los ambientes U-learning en Educación Superior, constituyen la génesis de nuevas investigaciones en busca de la inclusión de la tecnología en la formación hasta convertirla en algo tan incorporado, adaptable, natural e interoperable que podamos aplicarla sin tan siquiera pensar en ella.

Finalmente, es importante destacar que la incorporación de los ambientes ubicuos de aprendizaje requiere una alta inversión en recursos humanos y materiales, lo que, a su vez, es una limitación y un desafío. No obstante, el

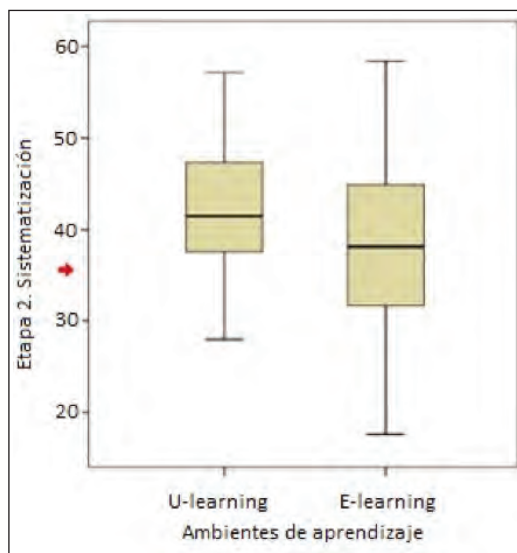


Figura 1. Diagrama de caja ambientes U-learning versus E-learning, etapa de sistematización de experiencias pedagógicas.



impacto de la formación se refleja en la creación de sistemas con personalización y adaptación contextual, construcción de rutas de aprendizaje y tecnología que monitorea los objetivos centrados en el estudiante por medio de una evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. El desarrollo y las conclusiones de este trabajo han supuesto un reto permanente de innovación y mejora en el currículo y en el proceso de enseñanza y aprendizaje del citado curso y grupo de estudiantes que se ha traducido en la consolidación del vínculo entre la tecnología y la formación para investigación educativa en los campos de práctica profesional. Los procesos de investigación formativa en contextos ubicuos fortalecen la evaluación debido al acompañamiento y seguimiento permanente en dichos campos. Una de las condiciones fundamentales para la construcción e intervención de ambientes U-learning en la formación, es la incorporación de profesionales a los grupos de investigación con habilidades pedagógicas, tecnológicas e investigativas, concibiendo posibles deducciones y abriendo la brecha a futuras investigaciones en torno a la aplicación de ambientes inteligentes de aprendizaje, evaluación del impacto de políticas de educación virtual y a distancia y la construcción de rutas de aprendizaje en investigación formativa.

### Apoyos

Este trabajo ha recibido apoyo de la Universidad El Bosque (Bogotá, Colombia); la Vicerrectoría de Investigaciones y la Facultad de Educación en el programa Pedagogía Infantil en el que colabora el Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad de Murcia (España), a través de su programa de Doctorado en Educación de la Escuela Internacional de Doctorado; y el Grupo de Investigación: Educación e Investigación UNBOSQUE Colciencias.

### Referencias

- Andrade, H.G. (2013). Teaching with Rubrics: The Good, the Bad, and the Ugly. *College Teaching*, 53(1), 27-30. <http://dx.doi.org/10.1080/02602930902862859>
- Aparici, R. (2002). Mitos de la educación a distancia y de las nuevas tecnologías. [The Myths of distance Education and New Technologies]. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 5(1), 9-27. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.5.1.1128>
- Ardila, M. (2011). Calidad de la educación superior en Colombia, ¿problema de compromiso colectivo? *Educación y Desarrollo Social*, 6(2), 44-55. (<http://goo.gl/vfhKcR>) (2016-06-01).
- Campbell, D.T., & Stanley, J.C. (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Capacho, J.R. (2011). *Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales-TIC*. Barranquilla (Colombia): Universidad del Norte-ECO Ediciones.
- Chen, C.M., & Li, Y.L. (2010). Personalised Context-Aware Ubiquitous Learning System for Supporting Effective English Vocabulary Learning. *Interactive Learning Environments*, 18(4), 341-364. <https://dx.doi.org/10.1080/10494820802602329>
- Consejo Nacional de Acreditación (2015). *Lineamientos para la acreditación de programas de Pregrado*. Bogotá: CNA.
- Correa-García, R.I. (2003). Estrategias de investigación educativa en un mundo globalizado. [Educational Research Proposals in a Global Society]. *Comunicar*, 20, 53-62. (<https://goo.gl/AkMAa9>) (2016-06-01).
- Dey, A.K. (2000). *Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications*. PhD Thesis. USA: Georgia Institute of Technology.
- Díaz, J. (2009). Multimedia y modalidades de lectura: una aproximación al estado de la cuestión. [Multimedia and Reading Ways: A State of the Art]. *Comunicar*, 33, 213-219. <https://doi.org/10.3916/c33-2009-03-013>
- Fink, D. (2008). Evaluating Teaching: A New Approach to an Old Problem. *Resources Network in Higher Education for Faculty*, 26, 3-21. San Francisco: Jossey Bass.
- García, F.A. (2006). Una visión actual de las comunidades de «e-learning». [A Current View of The e-learning Communities]. *Comunicar*, 27, 143-148. (<http://goo.gl/VAaAiu>) (2016-07-05).
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Herrera, J.D. (2013). *Pensar la educación, hacer investigación*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Hinojo, F.J., Aznar, I., & Cáceres, M.P. (2009). Percepciones del alumnado sobre el blended learning en la universidad [Student's Perceptions of Blended Learning at University]. *Comunicar*, 33(XVII), 165-174. <https://dx.doi.org/10.3916/c33-2009-03-008>
- Hornby, A.S. (1950). The Situational Approach in Language Teaching. *English Language Teaching*, 4, 98-104. <https://doi.org/10.1093/elt/IV.4.98>
- Hwang, I., Jang, H., Park, T., Choi, A., Lee, Y., Hwang, C., & Song, J. (2012). Leveraging Children's Behavioral Distribution and Singularities in New Interactive Environments: Study in Kindergarten Field Trips. *10th International Conference on Pervasive Computing*, 39-56. Newcastle, UK. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31205-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31205-2_3)
- Jara, O. (2012). Sistematización de experiencias, investigación y evaluación: Aproximaciones desde tres ángulos. *The International Journal for Global and Development Education Research*, 1, 56-70. (<http://goo.gl/6bpdm2>) (2016-03-02).
- Jones, V., & Jo, J.H. (2004). Ubiquitous Learning Environment: An Adaptive Teaching System Using ubiquitous technology. In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer, & R. Phillips (Eds.), *Beyond the comfort Zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 468-474). Perth, 5-8 December (<https://goo.gl/HUHWtN>) (2016-05-07).
- Kim, B., Ha, J.Y., Lee, S., Kang, S., Lee, Y., Rhee, Y., & Song, J. (2011). AdNext: A Visit-pattern-Aware Mobile Advertising System for Urban Commercial Complexes. In *Proceedings of the 12th Workshop on Mobile Computing Systems and Applications* (pp. 7-12). ACM.

- <https://doi.org/10.1145/2184489.2184492>
- Laouris, Y., & Eteokleous, N. (2005). We Need an Educationally Relevant Definition of Mobile Learning. In *Proceedings of the 4th World Conference on Mobile Learning*. USA: Neuroscience & Technology Institute Cyprus. (<http://goo.gl/zVznm>) (2016-02-15).
- Marcos, L., Támez, R., & Lozano, A. (2009). Aprendizaje móvil y desarrollo de habilidades en foros asincrónicos de comunicación [Mobile Learning as a Tool for the Development of Communication Skills in Virtual Discussion Board]. *Comunicar*, 33(XVII), 93-100. <https://dx.doi.org/10.3916/c33-2009-02-009>
- Martínez, P., Pérez, J., & Martínez, M. (2016). Las TIC y el entorno virtual para la tutoría universitaria. *Educación XXI*, 19(1), 287-310. <https://dx.doi.org/10.5944/educXXI.13942>
- Ministerio de Educación Nacional (2015-2016). *Calidad en educación superior camino a la prosperidad*. Bogotá: MEN. (<http://goo.gl/4Olc7x>) (2016-02-14).
- Paramythis, A., & Loidl-Reisinger, S. (2004). Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards. *Electronic Journal on e-Learning*, 2(1), 181-194. (<http://goo.gl/YcsFvs>) (2016-02-15).
- Restrepo, B. (2003). *Concepto y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar. investigación científica en sentido estricto*. Bogotá: CNA. (<https://goo.gl/ahVj7P>) (2016-02-13).
- Sevillano, M.L., Quicios-García, M.P., & González-García, J.L. (2016). Posibilidades ubicuas del ordenador portátil: percepción de estudiantes universitarios españoles [The Ubiquitous Possibilities of the Laptop: Spanish University Students' Perceptions]. *Comunicar*, 46(XXIV), 87-95. <https://dx.doi.org/10.3916/C46-2016-09>
- Sevillano, M.L., & Vázquez-Cano, E. (2015). Modelos de investigación en contextos ubicuos y móviles en Educación Superior. *Educatio Siglo XXI*, 33(2), 329-332.
- Torres, A. (1999). La sistematización de experiencias educativas. Reflexiones sobre una práctica reciente. *Pedagogía y Saberes*, 13(4), 5-16.
- Velandia, C. (2014). Modelo de acompañamiento y seguimiento en ambientes U-learning. K. Gherab (Presidencia). *Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje*. New York: Symposium XXI International Conference on Learning Common Ground in Lander College for Women.
- Wayne, W.D. (2003). *Bioestadística: Base para el análisis de ciencias de la salud*. México: Limusa Wiley.