

Software educativo para la formulación de proyectos de investigación

JOEL CONTRERAS NÚÑEZ*

Universidad Continental - Perú

MÓNICA ALEJANDRA CALLE VILCA**

Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt - Perú

Recibido el 20-01-23; primera evaluación el 30-05-23; aceptado el 03-07-23

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de la implementación del *software* educativo denominado *Sistproy* en el aprendizaje de los estudiantes universitarios de las asignaturas de investigación a partir de la elaboración de la matriz de consistencia y matriz de resultados orientados a la formulación de proyectos de tesis del tipo básico, aplicado y tecnológico. La investigación cuantitativa utilizó una muestra de 39 estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Continental matriculados en la asignatura Taller de Investigación I, quienes fueron seleccionados mediante muestreo no aleatorio por conveniencia y luego clasificados en grupo experimental y grupo de control. Se concluye que el uso del *software* educativo mejora el aprendizaje de los estudiantes detectando superioridad de los puntajes obtenidos y notables avances al elaborar el proyecto de tesis.

Palabras clave: Aprendizaje, *software* educativo, matriz de consistencia, *Sistproy*

* Ingeniero electricista, magíster en Administración mención Informática para la Gestión, doctor en Administración de la Educación, docente de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Continental, 17 años de experiencia en docencia universitaria a nivel de pregrado y posgrado, incluyendo asignaturas de investigación en la modalidad presencial y virtual, autor de libros, ex-asesor de la vicepresidencia de investigación de la Universidad Nacional de la Selva Central Juan Santos Atahualpa, asesor y consultor de empresas. Correo electrónico: jcontrerasn@continental.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-5081-1712>

** Químico farmacéutico, magíster en Administración de la Educación, docente de la carrera de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 14 años de experiencia en docencia universitaria incluyendo asignaturas de investigación en la modalidad presencial y virtual, autora de libros, asesora y jurado de tesis, presidente del comité de ética de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. Correo electrónico: mcalle@uroosevelt.edu.pe <https://orcid.org/0000-0001-9317-519X>

Educational software for the formulation of research projects

ABSTRACT

This article presents the results of the implementation of the educational software called *Sistproy* in the learning of university students of research subjects from the elaboration of the consistency matrix and results matrix oriented to the formulation of basic, applied and technological thesis projects. The quantitative research used a sample of 39 students of Electrical Engineering of the Continental University enrolled in the subject Research Workshop I, who were selected by non-random convenience sampling and then classified into experimental and control groups. It is concluded that the use of the educational software improves the students' learning, detecting superiority in the scores obtained and notable progress in the elaboration of the thesis project.

Keywords: *Learning, educational software, consistency matrix, Sistproy*

Software educativo para a formulação de projectos de investigação

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados da implementação do software educacional chamado *Sistproy* no aprendizado de estudantes universitários de disciplinas de pesquisa a partir do desenvolvimento da matriz de consistência e matriz de resultados orientada para a formulação de projetos de tese de tipo básico, aplicado e tecnológico. A pesquisa quantitativa utilizou uma amostra de 39 estudantes de Engenharia Elétrica da Universidade Continental inscritos no Workshop de Pesquisa I, que foram selecionados por amostragem de conveniência não aleatória e depois classificados em grupos experimentais e de controle. Conclui-se que o uso do software educacional melhora o aprendizado dos alunos, detectando superioridade nas notas obtidas e notáveis avanços na elaboração do projeto de tese.

Palavras-chave: Aprendizagem, software educativo, matriz de consistência, *Sistproy*.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de la tecnología busca agilizar y simplificar los diversos procesos y/o trabajos que se realizan en todas las áreas de la vida diaria, particularmente, en el área industrial y, con especial énfasis, en el ámbito educativo que se vio acelerado con la nueva normalidad a raíz de la pandemia. Tomando en cuenta este contexto se diseñó el programa de *software* Sistproy¹, el cual busca facilitar a los estudiantes universitarios el realizar un correcto análisis para su titulación en los diferentes tipos de investigación, los cuales pueden ser del tipo básico, aplicado o tecnológico.

Observando las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se dan en las aulas universitarias podemos afirmar que, en muchos casos, la enseñanza todavía continúa siendo del tipo instruccionalista o “bancaria”, ya que su propósito es el de depositar conocimientos en cabezas consideradas como “vacías”, desde el docente que “sabe” hacia los estudiantes que no saben. En el caso específico de la asignatura Taller de Investigación I, la falta de herramientas informáticas (como, por ejemplo, sistemas expertos) que permitan dotar de consistencia lógica a los proyectos de tesis, afectan el aprendizaje y la elaboración de los proyectos de investigación. La presente investigación ha sido motivada por estas carencias de material didáctico computacional *ad hoc* para el desarrollo óptimo del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura en mención. Parra y Rengifo (2021) consideran que, en una sociedad globalizada que tiene nuevos retos y nuevas posibilidades dentro del campo educativo, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) juegan un papel importante y tienen un efecto positivo transformando las prácticas pedagógicas síncronas y asíncronas, a la vez que potencian el aprendizaje mediante estrategias colaborativas, creativas, innovadoras y significativas.

La falta de *software ad hoc* para incorporar al desarrollo de las sesiones de aprendizaje en las diferentes asignaturas de educación superior puede ser la razón por la cual no se logran las competencias deseadas en los estudiantes. Problemáticas similares han sido abordadas por diferentes investigadores, como es el caso de Alvarado y Finol (2019), quienes elaboraron un *software* educativo didáctico para la enseñanza del inglés técnico contextualizado y situado en el estudiante-aprendiz. Ambos investigadores afirman que este sirve como soporte a una enseñanza con un enfoque constructivista, y logra un aprendizaje que puede ser controlado mediante el procesamiento de la información durante el desarrollo de las sesiones de clase, mediante la aplicación

¹ Autor: Joel Contreras Núñez. Partida Registral: 01098-2021, Asiento: 01. Fecha: 10/08/2021.

de estrategias y actividades de aprendizaje más apropiadas para la interacción del estudiante con el *software*. De igual manera, Almaguel Guerra *et al.* (2016) desarrollaron un *software* educativo para ser incorporado en el proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas que desarrollen operaciones con matrices en las carreras de ingeniería; manifiestan que los estudiantes que recibieron las sesiones de clase utilizando el *software* en mención tuvieron un rendimiento superior a los estudiantes que estudiaron la asignatura empleando el método tradicional. Por su parte, Battaglia *et al.* (2016) afirman que la herramienta informática que se incorpora dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje a partir del trabajo colaborativo, no debe reemplazar al modelo presencial, sino que, más bien, debe brindar una plataforma de coordinación y colaboración que conlleve a optimizar la relación docente-estudiante; el *software* también tiene la opción de evaluar y dar seguimiento a los trabajos desarrollados logrando obtener los resultados de forma remota.

Para mejorar la calidad educativa y contribuir a un logro óptimo de las competencias específicas en los estudiantes de las unidades curriculares de investigación, mediante el presente estudio se plantea la siguiente interrogante: ¿de qué manera se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de investigación en educación superior? Para responder esta pregunta, el objetivo de la presente investigación es crear el *software* educativo denominado Sistproy el cual sirve para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de investigación en educación superior.

2. MARCO TEÓRICO

Caccuri (2013), considera como *software* educativo los programas de computadoras destinados a la educación e incluye todos los programas diseñados con fines didácticos; desde aquellos basados en modelos conductistas de la enseñanza, pasando por los programas iniciales de enseñanza asistida por computadora hasta los novedosos programas de enseñanza inteligente basados en sistemas expertos e inteligencia artificial. La funcionalidad, ventajas y desventajas que pueda traer el uso del *software* educativo, dependerá de las características del material, de la forma como se adecúa al contexto educativo en el cual se aplica y de la manera como el docente guíe su uso.

Según Fernández y Delavaut (2008), los *softwares* educativos poseen tres componentes bien definidos; la interfaz de usuario, la base de datos y el motor o algoritmo. La interfaz de usuario permite al programa establecer el diálogo con el usuario, a su vez, esta se encuentra integrada por dos sistemas, el primero que permite la comunicación programa-usuario y facilita la trans-

misión de información desde la computadora al usuario y el segundo que permite la comunicación usuario-programa que permite el ingreso de datos por el usuario a la computadora. Los sistemas de gestión de bases de datos contienen información específica que el programa mostrará al usuario; puede estar compuesto por modelos de comportamiento y datos de diferentes tipos como texto, gráficos, sonidos, etc. A su vez, el motor o algoritmo, indica la secuencia de las actividades que debe realizar el programa en función de las acciones del usuario; estas secuencias pueden ser lineales o ramificadas, tipo entorno y tipo sistema experto. Reyes *et al.* (2022) consideran que el *software* educativo debe ser una herramienta didáctica y flexible orientada al usuario y que responda a las necesidades del modelo del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura, al respecto, Navarro del Toro (2021) afirma que iniciar una nueva experiencia de forma experimental utilizando las nuevas TIC es el inicio para que el futuro profesional (actual estudiante) vaya perdiendo el miedo a explorar oportunidades nuevas donde pueda poner a prueba sus conocimientos.

Para el desarrollo del *software*, también se consideraron bases teóricas sobre aprendizaje relacionadas con la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en el entorno educativo, entre los clásicos destacan Bruner (1972), quien otorga gran relevancia a la acción en el proceso de aprendizaje, desde donde surge la expresión “aprendizaje por descubrimiento” opuesta al postulado de Ausubel, quien afirmaba que el estudiante es simplemente receptor de todos los contenidos que aprenderá. Se consideró también el enfoque básico de Piaget (1985) el cual se basa en la perspectiva evolutiva y el conocimiento del mundo exterior mediante los sentidos. Por otro lado, se encuentra Papert (1987), creador del lenguaje de alto nivel LOGO, en donde la computadora configura las condiciones para el desarrollo del aprendizaje y esto supone que se adquieren nuevas formas de aprender; en sus inicios Papert trabajó con Piaget y, a partir del trabajo desarrollado por este, planteó la teoría del procesamiento de la información. En esta perspectiva, Huaricachi *et al.* (2022), afirman que las estrategias de enseñanza que ejecutan los docentes dentro del ámbito educativo son muy importantes porque permiten el establecimiento de interacciones positivas en el aula de estudios. Asimismo, se considera que el aprendizaje incluye actitudes y valores, aspectos educativos generales, contenidos, procesos cognitivos, sujetos, técnicas y estrategias (Ariza *et al.*, 2022).

Una buena educación es fundamental para el desarrollo de nuestro país, y debe dotarse al estudiante de todas las herramientas necesarias para alcanzarla, más aún si nos encontramos en la época de la sociedad del conocimiento, donde las metodologías activas centradas en el estudiante constituyen una oportunidad para alinear las exigencias laborales del mercado actual con los

planes de formación de los estudiantes. La presente propuesta de *software* Sistproy permitirá a los estudiantes afrontar los retos de la población universitaria en cuanto a la elaboración de los proyectos de investigación. Para su construcción también se tomó en cuenta la teoría de Cacheiro *et al.* (2016) quienes afirman que un modelo didáctico-tecnológico debe facilitar la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje que conlleve a una transmisión eficiente de los conocimientos a los estudiantes utilizando las instrucciones más adecuadas en los diferentes contextos y adaptando los medios tecnológicos disponibles. A partir de ello se diseñó una interfaz de usuario amigable y fácilmente entendible por cualquier estudiante universitario con conocimientos básicos de metodología de la investigación.

El *software* Sistproy es un programa informático desarrollado en un entorno web el cual consta de diferentes módulos que, de manera intuitiva, y con preguntas simples guían al usuario a ingresar los parámetros básicos de su proyecto de investigación. Con estos datos y, utilizando tablas, relaciones y consultas internas, formula tentativamente los problemas, objetivos e hipótesis generales correspondientes para que el usuario pueda mejorarlas. Asimismo, el programa identifica las variables de investigación dependiendo del tipo y nivel de investigación y solicita la definición conceptual, así como las dimensiones; a partir de ello plantea los problemas, objetivos e hipótesis específicas que el usuario puede mejorar. Finalmente, el *software* sugiere la metodología de la investigación, la cual incluye el tipo y nivel de investigación, el diseño de la investigación, la determinación de la muestra, el tipo de muestreo (probabilístico y no probabilístico), las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la fuente de los datos y la estadística descriptiva y estadística inferencial, para que, de igual manera, el usuario pueda mejorarlas. El proceso concluye con la emisión, en formato PDF, del reporte matriz de consistencia generado mediante el *software*

Sistproy se elaboró en arquitectura cliente-servidor a través de la aplicación de programación orientada a objetos y la metodología CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Borrar), utilizando *software* base de código abierto. El código fuente fue escrito en lenguaje de PHP que lo hace invisible a cualquier navegador web, así como al cliente; es el servidor el que se encarga de interpretar las instrucciones y enviar al navegador el resultado HTML. Asimismo, para almacenar los datos ingresados se empleó el sistema de gestión de base de datos relacional MySQL, el cual resulta muy versátil para entornos de desarrollo web. El *software* Sistproy se puede ejecutar en la mayoría de los sistemas operativos como Linux, Microsoft Windows, MacOS, RISC OS, entre otros, solo es necesario contar con un *browser*.

Una adecuada integración de las TIC dentro de los recursos didácticos de cualquier asignatura permite la extracción de conocimiento útil para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente, la incorporación del software Sistproy en el desarrollo didáctico en la enseñanza de la realización de la matriz de consistencia promueve la mejora del aprendizaje tanto de los estudiantes como del docente mismo.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la investigación se aplicó el método inductivo, tomando como referencia la definición de Cegarra (2004) quien afirma que este método “consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías” (p. 83). Así, en esta investigación, se parte de observar una situación particular (como fue el uso del *software* Sistproy en el desarrollo de la asignatura Taller de Investigación II) y demostrar el efecto en el rendimiento académico de los estudiantes de tal asignatura, lo cual se evidencia en la elaboración de la matriz de consistencia, y permite formular conclusiones que pueden explicar otros fenómenos similares.

Para Hernández *et al.* (2014), la investigación aplicada es aquella que está orientada a resolver problemas, como sucede en el caso de la presente investigación ya que se buscó solucionar un problema concreto, el formular adecuadamente el proyecto de investigación. Ahora bien, Hernández *et al.* (2014) afirman que “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (p. 95). De acuerdo con esta afirmación, la presente investigación es de tipo explicativo porque la implementación del *software* Sistproy permitió explicar la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, el tipo de diseño utilizado es el cuasiexperimental, debido a que se tuvo un grupo experimental y un grupo de control donde los sujetos no se asignaron al azar al grupo, sino que dicho grupo ya se encontraba formado antes del experimento. En este caso, los salones se forman desde la matrícula y el investigador no tiene injerencia en ello. De este modo, nuestro diseño se basa en los postulados de Hernández *et al.* (2014) quienes afirman que “en los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos” (p. 151).

En el caso práctico, se tomó en cuenta la aplicación del *software* educativo Sistproy en el desarrollo de la asignatura Taller de Investigación I durante el período 2021-10, identificado con código NRC 15586, e integrado por los estudiantes del IX semestre de la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental de acuerdo con el plan de estudios vigente.

El *software* educativo Sistproy se utilizó como soporte para el planteamiento de las preguntas de investigación, formulación de los objetivos de investigación. En el caso de las investigaciones científicas de tipo básica o aplicada, el *software* permite generar las hipótesis; en cambio, cuando se trata de las investigaciones tecnológicas, genera los resultados esperados y los indicadores verificables en función al objetivo general y los objetivos específicos de la investigación. El resultado de la aplicación del *software* permitió a los estudiantes elaborar la matriz de consistencia y la matriz de resultados de una manera dinámica y rápida, asimismo, desarrolló en los estudiantes la capacidad de adquisición de información y estrategias de aprendizaje, así como el pensamiento lógico y crítico.

La población de la presente investigación está constituida por todos los estudiantes del IX ciclo de la Facultad de Ingeniería matriculados en la asignatura Taller de Investigación I en el período 2021-10. Es en esta población que se seleccionó la muestra conformada por los 39 estudiantes matriculados en el NRC 15586, es decir, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia porque se trabajó con un grupo ya formado. La muestra se dividió en dos grupos bien definidos: el grupo experimental integrado por 20 estudiantes que decidieron utilizar el *software* de manera frecuente y el grupo de control integrado por 19 estudiantes que no utilizaron el *software* o lo hicieron mínimamente.

Antes de la utilización del *software* se realizaron pruebas para evaluar su funcionalidad con un grupo piloto conformado por 23 estudiantes, quienes después de utilizarlo durante un breve período de tiempo, brindaron sus sugerencias para mejorar la interfaz de usuario y, luego, respondieron un cuestionario *online* de preguntas elaborado en Google Forms con preguntas cerradas de cinco alternativas: (1) Totalmente de acuerdo (2) De acuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) En desacuerdo (5) Totalmente en desacuerdo. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados de la evaluación del software por el grupo piloto

Item	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Total
Las preguntas iniciales que formula el <i>software</i> , ¿ayudan a delimitar correctamente la investigación?	47.8 %	47.8 %	4.3 %	100.0 %
¿Son suficientes los verbos que propone el <i>software</i> para formular el objetivo de la investigación?	34.8 %	52.2 %	13.0 %	100.0 %
El objetivo general que propone el <i>software</i> ¿es apropiado?	30.4 %	56.5 %	13.0 %	100.0 %
El problema general que propone el <i>software</i> ¿es apropiado?	21.7 %	69.6 %	8.7 %	100.0 %
La hipótesis general que propone el <i>software</i> ¿es apropiada?	26.1 %	52.2 %	21.7 %	100.0 %
¿Considera adecuada, la forma de generar los problemas, objetivos e hipótesis específicos?	30.4 %	56.5 %	13.0 %	100.0 %
¿La descripción de las variables es suficiente?	26.1 %	56.5 %	17.4 %	100.0 %
¿La metodología (tipo, nivel, diseño, población, muestra, técnica, instrumento, etc.) que propone el <i>software</i> para la investigación básica y aplicada es apropiada?	21.7 %	60.9 %	17.4 %	100.0 %
¿La matriz de consistencia para la investigación básica y aplicada propuesta por el <i>software</i> es suficiente?	21.7 %	60.9 %	17.4 %	100.0 %
¿El enfoque para la investigación tecnológica (objetivo-resultado-indicador) propuesto por el <i>software</i> es el adecuado?	26.1 %	65.2 %	8.7 %	100.0 %
¿La matriz de resultados propuesta por el <i>software</i> para la investigación tecnológica es suficiente?	21.7 %	56.5 %	21.7 %	100.0 %
¿El modelo de simulación es válido y se ajusta a los estudiantes a quien se dirige?	26.1 %	56.5 %	17.4 %	100.0 %
Promedio	27.9 %	57.6 %	14.5 %	100.0 %

Como se puede observar, los resultados mostrados en la Tabla 1 indican que en todos los ítems los estudiantes respondieron mayoritariamente con las opciones de acuerdo o totalmente de acuerdo. Se puede concluir que ,en promedio, más del 85 % de los estudiantes están de acuerdo en que el *software* es de mucha ayuda para la formulación de su proyecto de investigación a partir de la elaboración de la matriz de consistencia y/o matriz de resultados.

Dentro de las sesiones de aprendizaje de la asignatura Taller de Investigación I se incluyeron varias horas de capacitación en el manejo del *software*, utilizando para ello una guía con casos prácticos para cada tipo de investigación soportado por el *software*: básica, aplicada y tecnológica; luego de la capacitación, los estudiantes generan sus propias matrices de consistencia y/o resultados dependiendo del tipo de investigación que hayan decidido realizar.

4. RESULTADOS

Después de la evaluación de la funcionalidad del *software* educativo Sistproy se procedió a su implementación en las sesiones de aprendizaje de la asignatura Taller de Investigación I como soporte para la formulación de los proyectos de investigación a partir de la elaboración eficiente de la matriz de consistencia y/o matriz de resultados en la muestra seleccionada. En primer lugar, se procedió con la determinación de los saberes previos mediante una prueba de evaluación diagnóstica tanto al grupo experimental como al grupo de control y cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de la evaluación diagnóstica

Grupo	Cantidad de estudiantes	Nota promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Experimental	20	11.9	5.5	46.3 %
Control	19	13.7	6.1	44.4 %

Como se observa en la Tabla 2, respecto de los resultados de la prueba de diagnóstico, se tiene que los integrantes del grupo experimental obtuvieron una nota promedio de 11.9 con una desviación estándar de 5.5 y un coeficiente de variación de 46.3 %, lo que indica un nivel bajo en cuanto al conocimiento previo, así como demuestra heterogeneidad entre los estudiantes. En cuanto al grupo de control se tiene un promedio de 13.7 con una desviación estándar de 6.1 y un coeficiente de variación de 44.4 %, lo cual muestra un nivel regular de conocimiento y heterogeneidad entre los estudiantes.

Ahora bien, luego de la implementación del *software* en el NRC 15586, se procedió a realizar las evaluaciones permanentes y se obtuvieron los promedios finales de los integrantes del grupo experimental y de los que conforman el grupo de control; es decir, en los 39 estudiantes matriculados en la asignatura de Taller de investigación I durante el periodo académico 2021-10. La información recolectada fue procesada utilizando técnicas estadísticas para el tratamiento de la información con el soporte del *software* SPSS, y se obtuvieron medidas estadísticas que respaldan los resultados logrados, los cuales se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados obtenidos en el promedio final de la asignatura Taller de Investigación I

Grupo	Cantidad de estudiantes	Nota promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Experimental	20	16.4	0.7	4.0 %
Control	19	12.8	2.9	22.8 %

De acuerdo con la información mostrada en la Tabla 3, se puede observar que la totalidad de estudiantes del grupo experimental que decidieron realizar su proyecto de investigación de tipo básica o aplicada desarrolló de manera satisfactoria su matriz de consistencia y formuló su proyecto de investigación. Asimismo, todos aquellos estudiantes cuya investigación era de tipo tecnológica también lograron desarrollar correctamente su matriz de resultados y formular su proyecto de investigación y aquellos del grupo de control también construyeron las respectivas matrices y formularon sus proyectos de investigación. Sin embargo, los resultados de la evaluación del grupo experimental indican un promedio general de 16.4, una desviación estándar de 0.7 y un coeficiente de variación de 4.0 %, lo cual indica que se trata de una distribución homogénea; es decir, los estudiantes poseen un rendimiento similar y, al observar el valor promedio de 16.4, podemos decir que se encuentran en un buen nivel en cuanto a la formulación de su proyecto de investigación. En el caso del grupo de control se obtuvo un promedio general de 12.8, una desviación estándar de 2.9 y un coeficiente de variación de 22.8 % lo cual indica que se trata de una distribución homogénea, es decir, los estudiantes tienen un rendimiento similar y, observando el valor promedio de 12.8, podemos decir que se encuentran en un nivel regular en cuanto a la formulación de su proyecto de investigación.

Como se puede notar, aquellos estudiantes que utilizaron el *software* mejoraron significativamente su rendimiento académico en comparación con la prueba de entrada lo cual no ocurrió con el grupo de control; esto permite concluir que el uso del *software* Sistproy fue muy beneficioso para los estudiantes de la asignatura Taller de Investigación I. Sin embargo, para corroborar los resultados obtenidos, se procedió a realizar la prueba de hipótesis:

Ho: El rendimiento académico del grupo experimental es igual al rendimiento del grupo de control

Ha: El rendimiento académico del grupo experimental es diferente al rendimiento del grupo de control

Se tienen dos alternativas para comprobar la hipótesis, la prueba t de comparación de promedios y la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de comparación de medianas. Para seleccionar el estadístico más adecuado, en primer lugar, determinamos si la muestra sigue una distribución normal y, luego, determinamos si las varianzas poblacionales son iguales; los resultados obtenidos con la ayuda de *software* SPSS se muestran en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el promedio final de la asignatura Taller de Investigación I

Grupo	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Desv. error	Estadístico	Desv. error
Experimental	-0,712	0,512	-0,446	0,992
Control	-2,513	0,524	6,522	1,014

Tabla 5. Resultados de la prueba de Levene

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Promedio final	Se asumen varianzas iguales	5,480	0,025
	No se asumen varianzas iguales		

Observando los valores del coeficiente de asimetría y coeficiente de curtosis mostrados en la Tabla 4 concluimos que no se tiene una distribución normal, por lo cual se debe utilizar una prueba estadística no paramétrica; asimismo, de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 5 respecto de la prueba de Levene, al tener un valor de significancia menor a 0.05 ($0.025 < 0.05$) concluimos que las varianzas no son iguales. Por lo tanto, para probar la hipótesis con el

soporte del *software* SPSS se aplicó la prueba de comparación de medianas mediante el estadístico U de Mann-Whitney para muestras independientes, considerando lo siguientes datos:

Ho: $Me_E = Me_C$ (las medianas son iguales)

Ha: $Me_E \neq Me_C$ (las medianas son diferentes)

$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

donde: Me_E : mediana del promedio final en el grupo experimental

Me_C : mediana del promedio final en el grupo de control

Tabla 6. Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes

Descripción	Valor
N total	39
U de Mann-Whitney	4,000
Estadístico de prueba	4,000
Error estándar	34,947
Estadístico de prueba estandarizado	-5,322
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000
Sig. exacta (prueba bilateral)	0,000

La conclusión de la prueba fue que, como el valor de p es menor al valor de α ($0,000 < 0.05$), la hipótesis nula de la igualdad de medianas de ambos grupos se rechaza y se acepta la hipótesis alterna que establece que las medianas del grupo experimental y el grupo de control son diferentes, con lo cual queda demostrada la hipótesis de que la incorporación del *software* académico Sistproy en la asignatura Taller de Investigación I mejoró significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, podemos afirmar también que mejora el aprendizaje.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que la incorporación del *software* Sistproy en el desarrollo de la asignatura Taller de Investigación I resultó muy beneficioso para el aprendizaje de los estudiantes; el promedio general del grupo experimental mostró un valor de 16.4 que es superior a lo obtenido por el grupo de control, que indica un promedio de 12.8; asimismo, la prueba U de Mann-Whitney de comparación de medianas para muestras independientes demostró que los valores del rendimiento

académico de los dos grupos son significativamente diferentes. También se puede afirmar que el puntaje que obtuvo el grupo experimental demuestra que los estudiantes tienen un nivel bueno en cuanto a la formulación de proyectos de investigación, en cambio los del grupo de control solo llegan a un nivel regular. Los valores de la desviación estándar y el coeficiente de variación del grupo experimental (0.7 y 4 %, respectivamente) son muy inferiores a correspondientes valores del grupo de control (2.9 y 22 %, respectivamente); esto nos permite afirmar que los estudiantes del primer grupo poseen una distribución del rendimiento académico más homogéneo que los del segundo grupo; además podemos afirmar que todos los estudiantes del grupo experimental tienen un rendimiento académico similar, esto es que llegan a cumplir las competencias de manera conjunta, mientras que, dentro del grupo de control algunos obtuvieron un buen rendimiento, otros uno regular y algunos no lograron las competencias.

Los resultados obtenidos son similares a los de Alvarado y Finol (2019) quienes demuestran que el *software* que incorpora la teoría constructivista y el *e-learning*, contribuye con un aprendizaje significativo, contextualizado y auténtico en el estudiante-aprendiz. Asimismo, son confirmados por Battaglia *et al.* (2016) quienes concluyen que una Plataforma Virtual Colaborativa no debe reemplazar al modelo presencial, sino que, más bien, debe brindar una plataforma de coordinación y colaboración que conlleve a optimizar las relaciones entre los docentes y los estudiantes; de igual forma esto se condice con los resultados de Almaguel Guerra *et al.* (2016) quienes demostraron que los estudiantes que recibieron las sesiones de clase utilizando el *software* educativo para el trabajo con matrices, son superiores a los resultados alcanzados por los estudiantes que estudiaron la asignatura empleando el método tradicional.

Los resultados de la presente investigación, también son corroborados por las siguientes investigaciones: Hoyos *et al.* (2021) quienes consideran que una herramienta didáctica importante para la enseñanza de geometría analítica tridimensional consiste en la incorporación de un *software* que complementa la labor del docente y al mismo tiempo permite a los estudiantes resolver más ejercicios en menor tiempo; Rodríguez *et al.* (2021) quienes diseñaron un *software* educativo que sirva como material de apoyo fundamental dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de los cuatro temas de la asignatura matemática, para ser utilizado por docentes y estudiantes; Jalón y Albarracín (2021) quienes desarrollaron un *software* educativo para la enseñanza de operaciones matemáticas con matrices el cual ayuda a crear un algoritmo mental para la resolución de problemas relacionados y que constituyen un obstáculo difícil de superar por los estudiantes; Umpiérrez *et al.* (2021) quienes en su

investigación de diseño cuasiexperimental realizan la valoración de una propuesta de innovación con TIC en el desarrollo de las prácticas preprofesionales como parte del proceso de formación de los profesores de educación media de Uruguay; Machaca-Huamanchorcco (2022) comprobó que el uso de herramientas informáticas tiene un efecto positivo en el logro de competencias a la vez que genera que los estudiantes muestren predisposición y una actitud positiva en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje.

Asimismo, Couoh Novelo (2021) concluye que, en los últimos años se produjeron cambios importantes en las estrategias de enseñanza a partir de la integración en las aulas de diversos dispositivos electrónicos, entre los cuales destacan las laptops, tabletas, y los *smartphone* y; cada vez es más creciente el número de *softwares* y aplicaciones móviles que se incorporan con la finalidad de obtener un aprendizaje significativo en los estudiantes. Del mismo modo, García y Rodríguez (2015) concluyen que el *software* educativo Matemático permite el logro de aprendizajes significativos en la asignatura matemática en las estudiantes del primer grado de secundaria de la institución educativa “Santa Magdalena Sofía” de Chiclayo; finalmente, Gaona y Guerrero (2022) llegan a la conclusión que el aprendizaje logrado a través del enfoque sistémico propuesto, asistido por GeoGebra, tuvo un impacto positivo moderado, el cual es sustentado cuantitativamente en el nivel de logro del aprendizaje de modelación matemática en los alumnos de ingeniería de nivel inicial, en comparación con los resultados obtenidos utilizando medios convencionales exclusivamente.

6. CONCLUSIONES

El presente artículo, es el resultado de la experiencia acumulada por docentes universitarios, expertos en enseñanza virtual quienes diseñaron y desarrollaron el *software* educativo Sistproy; y, a partir de la aplicación en un caso real, se demuestra que este es un factor de desarrollo para los estudiantes de la asignatura Taller de Investigación I de la Universidad Continental, donde se utilizó el *software* dentro de las sesiones de clase y se convirtió en una alternativa de herramienta informática útil, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje virtual y, que también, se puede incorporar en el aprendizaje presencial.

En cuanto a los aspectos constructivos, en primer lugar se realizó el diseño del programa de *software* educativo Sistproy a partir de las experiencias de los autores, buscando que facilite y mejore el proceso de aprendizaje y preparación de los estudiantes universitarios en la realización de una correcta matriz de consistencia y/o matriz de resultados. El programa contribuye en la

mayor ganancia metodológica, así como también en la disminución del uso de recursos y la racionalización de las actividades del docente y los estudiantes.

Luego de culminar el desarrollo del *software*, se puso a prueba su funcionamiento y operatividad, para lo cual se capacitó a 23 estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental, quienes luego de un breve período de uso respondieron un cuestionario cuyos resultados permitieron mejorar y corregir algunas pequeñas deficiencias. Posteriormente, se procedió a incorporar el *software* en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje de la asignatura Taller de Investigación I identificado con código NRC 15586.

Los resultados obtenidos a partir de la investigación muestran que la incorporación del *software* Sistproy en el desarrollo de la asignatura Taller de Investigación I, durante el período 2021-10, fue muy beneficioso para los estudiantes, porque evidenció promedios finales superiores en el grupo experimental comparados con lo obtenido por el grupo de control ($16.2 > 12.8$), además de una distribución más homogénea a partir del coeficiente de variación ($4.0 \% < 22.8 \%$) lo cual indica que todos los estudiantes obtuvieron similares rendimientos académicos en el grupo experimental. Finalmente, los resultados fueron corroborados por la prueba U de Mann-Whitney de comparación de medianas para muestras independientes; lo cual permite concluir que la incorporación del *software* académico mejora el aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaguel Guerra, A., Alvarez Mora, D., Pernía Nieves, L. A., Mota Pimentel, G. J., & Coello León, C. (2016). Software educativo para el trabajo con matrices. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 16(2), 1–12. <https://core.ac.uk/download/pdf/95360099.pdf>
- Alvarado, M. & Finol de Govea, A. (2019). Diseño de un software para la enseñanza de Inglés Técnico en Ingeniería: enfoque teórico de su elaboración. *Revista Académica UC Maule*, 57, 39–62. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.57.39>
- Ariza, A. M. G., Perez, Y. G., & Lanzone, C. M. (2022). La enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento científico desde la perspectiva de futuros profesores de Ciencias Naturales. *Educación*, 31(60), 1-17. <https://doi.org/10.18800/educacion.202201.009>
- Battaglia, N., Neil, C., De Vincenzi, M., & Martínez, R. (09- 10 de junio de 2016). *UAICase: Integración de un Entorno Académico con una Herramienta CASE en una Plataforma Virtual Colaborativa*. Actas del XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, pp. 123-131, <https://lc.cx/bfMzzT>

- Bruner, J. (1972). *Hacia una teoría de la Instrucción*. Hispano Americana.
- Caccuri, V. (2013). *Educación con TICS*. Fox Andina.
- Cacheiro González, M., Sánchez Romero, C. & González Lorenzo, J. (2016). *Recursos tecnológicos en contextos educativos*. UNED.
- Cegarra, J. (2004). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Díaz de Santos.
- Couoh Novelo, M. A. (2021). Evaluación de usabilidad en herramientas de aprendizaje colaborativo en dispositivos móviles para ambientes virtuales educativos. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(22), e222. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.931>
- Fernández Aedo, R. & Delavaut Romero, M. (2008). *Educación y tecnología: un binomio excepcional*. Grupo Editor K.
- Gaona Jiménez, S. M., & Guerrero Ramírez, S. L. (2022). GeoGebra para el aprendizaje de modelación matemática en ingeniería: estudio de caso (modalidad en línea). *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1228>
- García, W. E. V., & Rodríguez, L. M. V. (2015). Software educativo para lograr aprendizajes significativos en el área de matemática. *UCV-HACER: Revista de Investigación y Cultura*, 4(2), 38-45.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª Ed.). Mc Graw Hill Education.
- Hoyos, E. A., Acosta, C. A., Aristizábal, J. H., Mesa, M., Trujillo, C. A., Rincón, J. A., Gutiérrez, A. & Jaime, A. (2021). Influencia de un software educativo en la consolidación del aprendizaje de superficies cuádricas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (49), 123-142. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-9574>
- Huaricachi, K. R., Landa, Y. R., & Trujillo, M. S. (2022). Las estrategias de enseñanza en los procesos de interacción de estudiantes de primaria. *Educación*, 31(60), 1-16. <https://doi.org/10.18800/educacion.202201.012>
- Jalón Arias, E. J., & Albarracín Zambrano, L. O. (2021). Software educativo para la enseñanza aprendizaje de operaciones con matrices en estudiantes del bachillerato. *Revista Conrado*, 17(79), 323-327.
- Machaca-Huamanhorcco, E. (2022). Aplicación de Kahoot como herramienta educativa para la enseñanza. *Educación*, 31(61), 116-128. <https://doi.org/10.18800/educacion.202202.006>
- Navarro del Toro, G. J. (2021). Aplicación de software matemático en carreras de ingeniería. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.954>
- Papert, S. (1987). *Desafío de la mente: Computadoras y educación*. Galápagos.

- Parra Bernal, L., & Rengifo Rodríguez, K. (2021). Prácticas pedagógicas innovadoras mediadas por las TIC. *Educación*, 30(59), 237-254. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.012>
- Piaget, J. (1985). *Psicología y Pedagogía*. Ariel.
- Reyes Domínguez, J. M., Boza Torres, P. E., Liriano Leyva, O., Fonseca González, R. L., & Pérez Sánchez, Y. (2022). Software educativo para la asignatura estadística general, nivel técnico medio. *Multimed*, 26(3), e2282. <https://bit.ly/3ZfJzwf>
- Rodríguez, Y. D., Rodríguez, Y. D., Pérez, S. M. P., Polanco, M. R., & Perdomo, R. E. (2021). Software educativo de matemática para estudiantes de Vigilancia y Lucha Antivectorial. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 25(5), e5074. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v25n5/1561-3194-rpr-25-05-e5074.pdf>
- Umpiérrez Oroño, S., Cabrera Abreu, D., & Arrambide, P. B. (2021). Innovación didáctica para la formación de profesorado. *Educación*, 30(59), 294-314. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.015>

Roles de autor: Contreras, J.: Conceptualización, metodología, *software*, investigación.
Calle, M.: Validación, análisis formal, escritura - borrador original, visualización.

Cómo citar este artículo: Contreras, J., & Calle, M. (2023). *Software* educativo para la formulación de proyectos de investigación. *Educación*, 32(63), 139-156. <https://doi.org/10.18800/educacion.202302.A007>

Primera publicación: 4 de agosto de 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.