

El laboratorio virtual de física, un entorno B-Learning para el desarrollo de competencias en ciencias naturales

The virtual laboratory of physics, environment B-Learning for the development of competences in natural sciences

CONDE, Marcial E. 1; SANCHEZ, Edgardo R. 2; RICO, Reinaldo A. 3; FRIAS, Osiris 4 y ROMERO, Samara C. 5

Recibido: 23/07/2019 • Aprobado: 16/10/2019 • Publicado 21/10/2019

Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

Analizar los resultados asociados a la implementación de un Laboratorio Virtual de Física, aplicando el Software Cocodrilo para el desarrollo de Competencias en Ciencias Naturales en las dimensiones: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Los resultados obtenidos, de la implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo dentro del Módulo de Circuitos Eléctricos, es una herramienta que desde un entorno blended learning (b-learning), permite el auto-aprendizaje y el trabajo colaborativo en los estudiantes.

Palabras clave: Laboratorio Virtual de Física, Competencias, Ciencias Naturales.

ABSTRACT:

Analyze the results associated with the implementation of a Virtual Physics Laboratory, applying the Crocodile Software for the development of Competencies in Natural Sciences in the dimensions: comprehensive use of scientific knowledge, explanation of phenomena and inquiry. The results obtained from the implementation of the Virtual Physics Laboratory by applying the Crocodile Software within the Electrical Circuits Module, is a tool that, from a blended learning (b-learning) environment, allows self-learning and collaborative work in students.

Keywords: Virtual Laboratory of Physics, Competencies, Natural Sciences.

1. Introducción

El contexto contemporáneo de la Educación Media en Colombia presenta un panorama caracterizado por grandes retos que se enmarcan en las necesidades identificadas en el análisis del cierre de brechas educativas a nivel nacional, unido al desempeño comparativo del país en el desarrollo de las competencias frente a las mediciones

internacionales.

El presente artículo se fundamenta en los resultados de la investigación "Efecto de la Implementación de un Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo, para el desarrollo de las Competencias en Ciencias Naturales", relacionadas con las dimensiones: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, bajo un marco del aprendizaje significativo basado en problemas y soportado interactivamente desde el enfoque general del Blended Learning (b-learning), Infante (2014).

En este sentido, el objetivo general de la investigación es establecer el efecto de la Implementación del Laboratorio Virtual de Física sobre circuitos eléctricos, aplicando el Software Cocodrilo, para el desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales en estudiantes de undécimo grado de educación media.

Cabe mencionar, que los motivos principales que se tuvo en cuenta para esta investigación se centraron en los resultados históricos de la Prueba Saber 11, que según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior evidencian un bajo desempeño de los estudiantes del grado undécimo de las Instituciones Educativas del Departamento del Magdalena Colombia Sur América.

De otra parte, el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en las Instituciones Educativas no han sido aprovechadas al máximo para la labor pedagógica. Al respecto Said-Hung, et al (2015) afirman que, sobre el uso de las TIC en el escenario de los docentes universitarios en Colombia y ratifica lo expuesto por Said (2011), en lo que se refiere al nivel medio-bajo de aprovechamiento de estos recursos en la práctica pedagógica. Se aprecia que la inclusión digital a través del ejercicio docente, se muestra aún ajeno al modelo constructivista propuesto por Goffman (1974), Lamb & Kling (2003) y en las prácticas pedagógicas se requiere fortalecer los procesos de capacitación para el aprovechamiento de estos recursos dispuestos en internet.

Complementariamente, Méndez (2014), afirma que uno de los aspectos importantes corresponde a la motivación del estudiante cuando el docente integra a su práctica pedagógica el uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TIC), no obstante, como lo expresan Clares & Gil (2008), estas herramientas aún no son empleadas con gran asiduidad o no se han aprovechado al máximo, para la labor pedagógica en el aula, caso particular el Laboratorios Virtual de Física.

En este sentido las Institución Educativa Departamentales, no están exentas de esa realidad, en cuanto al aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la labor pedagógica y didáctica. Esto debido a que el enfoque en la enseñanza de la física, ha estado más centrado en el modelo de escuela tradicional, en este sentido los docentes de la asignatura de física, por lo general se han dedicado hacer más énfasis en contenidos científicos, utilizando textos específicos, a la resolución de problemas o ejercicios, que implican aprender de memoria fórmulas matemáticas, que hasta el momento no han permitido el desarrollo de las competencias en ciencias naturales en un nivel avanzado.

1.1. Teorías y modelos sobre competencias

Desarrollar competencias en Ciencias Naturales hace parte de los desafíos que debe asumir la educación media, para preparar a un individuo competente en una sociedad globalizada. En la era de la hiperconectividad, la ciencia y la tecnología han ido avanzando a ritmos impresionantes, exigiendo a los países proyectos de investigación e innovación que contribuyan con la resolución de problemas, y a las Universidades currículos que incorporen estándares internacionales de competencias donde la investigación formativa esté presente (Pinto & Díaz, 2015).

El desarrollo de las competencias en el contexto de la educación media es fundamental y necesario para el fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales en la generación, transformación y aprovechamiento del conocimiento para la reducción de brechas científicas y tecnológicas con los países más desarrollados (Banco Mundial,

2003; Salinas, 2004; Raposo, Fuentes & González, 2006). En este sentido la visión pedagógica del construccionismo incita a la innovación en ambientes de aprendizaje Anfossi. Acuña & López, (2000); Vicario, (2009), a la construcción de productos que para el estudiante tengan significado (Calix & Alvarado 2003), y a proponer contextos de interacción que favorezcan la identidad (Rodríguez, 2008).

En escenarios construccionistas se minimiza la instrucción y se favorece un entorno nuevo, creativo, autónomo e interesante que estimule procesos de pensamiento y solución de problemas (Obaya, 2003). El educador construccionista enseña a aprender, es crítico e investigativo, promueve la democracia y el trabajo colaborativo en el aula, es respetuoso y reconoce los estilos de aprendizaje de sus estudiantes (Vicario, 2009; Villarroel Puentes, 2012). Por otra parte, los estudiantes asumen un rol activo al ser diseñadores de sus propios proyectos y constructores de su aprendizaje (Urrea, Badilla, Miranda & Barrantes, 2012).

1.2. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)

El uso de las TIC en la práctica docente se ha articulado como uno de los escenarios que permite el mayor nivel de desarrollo y mejoramiento de las competencias, por su naturaleza interactiva y las oportunidades que brinda para enriquecer significativamente la relación docente – estudiante en el marco del aprendizaje colaborativo y los modelos construccionistas orientados a la generación de escenarios de aprendizaje significativo que se articula con el acto educativo del aula y potencializa la formación investigativa basada en el ABC del aprendizaje para el fortalecimiento de las competencias.

De otra parte, las investigaciones en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son importantes en los procesos de enseñanza aprendizaje como lo afirman Morales, Trujillo & Raso (2015). Estos conllevan a numerosos cambios a nivel de infraestructuras tecnológicas y del profesorado y de los estudiantes (Vera, Torres & Martínez, 2014). El rol del docente (De Juanas & Fernández, 2008; Abad, García, Magro & Serrano 2010) pasa de centrarse en transmitir los contenidos, a estimular la búsqueda personal del conocimiento por parte del estudiante.

Chávez, Cantú & Rodríguez (2016), plantean que en un entorno educativo donde se integran las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la técnica didáctica de aprendizaje por proyectos, los estudiantes se apropian de las competencias digitales, el tratamiento de la información y el trabajo en equipo.

Ahora bien, Moral, Martínez & Neira (2014), aseveran que las TIC, son unas herramientas valiosas para la práctica docente y las tareas de los estudiantes, que además sirven como mecanismo motivacional para ejercer las distintas labores de forma más efectiva o eficiente y abren numerosas posibilidades, ya sea para el intercambio de información entre los docentes, para la difusión de las tareas de los estudiante en una RED, para una mayor interacción profesor-alumno o para facilitar una participación más activa de las familias.

Marcano (2015), expresa que, en el marco de los procesos de apropiación de las tecnologías de información y comunicación en el ámbito educativo, el uso de las TIC es un medio de apoyo a la formación docente, precisando cómo ha sido la intervención tecnológica en el entorno educativo en el ámbito venezolano en relación con experiencias de actualización docente emprendidas en países como Panamá, Colombia, México y Argentina.

1.3. El laboratorio virtual de física como entorno b-learning para el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales

El entorno de los Laboratorios Virtuales implica asumir un modelo de aprendizaje activo y en tal sentido se resalta principalmente el modelo planteado por González, Gómez & Gómez (2007) en su estudio sobre Aprendizaje Activo en Simulaciones Interactivas, en

el cual es importante el proceso denominado "Ciclo de Aprender Haciendo" a partir del uso de las TIC.

Chan (2016), plantea que la virtualización es vista como megatendencia que trasciende la digitalización de las prácticas escolares para su operacionalización a través de lo que se conoce como campus o aulas virtuales, que mediante la mediación de las TIC representan o evocan objetos de conocimiento y modelan interacciones para el aprendizaje.

Con relación a los procesos para la virtualización de la educación en América Latina, es importante reconocer algunas relaciones y oposiciones entre concepción y prácticas enunciadas en documentos de referencia, para que haya convergencias entre un paradigma de gestión educativa para el fortalecimiento y un paradigma ecosistémico sobre las TIC.

Infante (2014), afirma que los laboratorios virtuales se destacan por su impacto visual y sus características de animación, considerando que los laboratorios virtuales son una herramienta digital que complementan eficazmente la práctica del laboratorio real, creando un entorno blended learning (b-learning), mezcla de actividades presenciales y virtuales, que propicia el auto-aprendizaje y el trabajo colaborativo. La metodología que estructura esta propuesta comprende cinco etapas: la experiencia real, la experiencia virtual, una actividad derivada de la simulación, la elaboración de un informe y la evaluación, como resultados se encontró que los laboratorios virtuales favorecen la construcción de competencias procedimentales y analíticas en los estudiantes mostrando una visión más global del tema estudiado.

Fiad & Galarza (2015), afirman que la implementación del Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso Enseñanza-Aprendizaje es más efectiva con respecto a los estudiantes, sujetos a una instrucción tradicional.

1.4. Software Educativo en los Laboratorios Virtuales de Física

La implementación de los procesos de innovación pedagógica basados en el uso de Software Educativo, permiten crear un nuevo escenario que propicia nuevos contextos y retos pedagógicos y didácticos a los docentes y estudiantes. En tal sentido, los laboratorios virtuales permiten potencializar en los estudiantes el desarrollo de sus competencias para responder al abordaje integral que requieren en la resolución de los problemas aplicados en el aula.

A partir de los aportes anteriores se puede definir el *Laboratorio Virtual aplicando el Software Cocodrilo* como una herramienta virtual, que se integra a un sistema de medida controlado por un ordenador. Cocodrilo Clips es un instrumento virtual útil para realizar modelizaciones y simulaciones en física, química, TIC y programación, diseño y matemáticas. Esta herramienta permite realizar experimentos muy precisos en el laboratorio virtual. Por ello es un instrumento digital que permite crear con facilidad experimentos virtuales. Estos experimentos son fácilmente adaptables y pueden usarse con alumnos entre 10 y 18 años. Es un laboratorio sencillo de usar y a la vez es muy exacto. (Virtual Community Collaborating Space for Science Education, 2016).

De otra parte, Sanz, & Crissien (2012), coinciden que el valor contable de las instituciones educativas viene dado por el valor de sus activos tangibles (edificios, equipos de laboratorio, ordenadores, entre otros), sin embargo, los grandes ausentes en los estados financieros son los intangibles, como el capital intelectual, que en la realidad son los que aportan valor a las organizaciones, especialmente en aquellas que son intensivas en la creación y difusión del conocimiento.

El precedente aporte, hace un reconocimiento que en las instituciones educativas no sólo se debe gestionar para mejorar la infraestructura y dotación, sino también es importante realizar investigaciones como es el caso del Efecto de la Implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo para el Desarrollo de las Competencias en Ciencias Naturales, que se pueden constituir en los mejores bienes como capital

intelectual de las instituciones educativas.

A partir de los planteamientos anteriormente expuestos, para el desarrollo de la investigación se formuló el siguiente problema objeto de estudio:

¿En qué medida la Implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo genera un efecto significativo para el desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales en los estudiantes del grado 11°? Para lo cual se consideró la siguiente Hipótesis General de Trabajo: *Los estudiantes de los dos grupos experimentales expuestos al Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo, logran un mayor promedio en la prueba de Competencias en Ciencias Naturales en las Dimensiones Uso Comprensivo del Conocimiento Científico, Explicación de Fenómenos e Indagación en comparación con aquellos estudiantes que no utilizaron el laboratorio virtual.*

2. Metodología

A nivel metodológico se desarrolló un enfoque cuantitativo a través del paradigma positivista, con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-postest. Pino (2015), defiende la postura de que todo tipo de conocimiento proviene y está sustentado en la experiencia, en el mundo real o en lo observable; en este mismo sentido este "paradigma en la búsqueda del conocimiento de la realidad social defiende el uso de métodos cuantitativos para dar respuestas a preguntas de investigación" (Sampieri, 2015, p.4).

En coherencia con el paradigma el enfoque es cuantitativo, el cual tiene el propósito de medir estadísticamente mediante la recolección de datos, los efectos que se generan en la "variable dependiente cuando se ejerce control sobre la variable independiente, con el fin de establecer pautas de comportamiento para comprobar hipótesis y probar teorías" (Sampieri, 2015, p.4).

El diseño es cuasi-experimental de tipo pretest – postest conformado por (2) grupos experimentales expuestos a la implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo y (1) grupo control que recibirá la información sobre el eje temático de circuitos eléctricos bajo la metodología tradicional.

Al respecto, Fernández, Vallejo, Livacic & Tuero (2014) afirman:

Fernández et al. (2013) plantean que una investigación cuasi-experimental es aquella que tiene por objetivo poner a prueba una hipótesis causal manipulando al menos una variable independiente y dada la condición que por razones logísticas o éticas no se pueden asignar las unidades o sujetos de investigación aleatoriamente, es imperativo que tengan una planeación exquisita de la aplicación al tratamiento, del control en el proceso de la investigación y del análisis de los datos.

La razón central que justifica este abordaje metodológico se sustenta en el propósito de establecer el efecto que tienen la Implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo, que es la variable independiente que se manipula, sobre el desarrollo de las competencias en ciencias naturales relacionada con las dimensiones: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación en la asignatura de física dentro del módulo de circuitos eléctricos, los cuales son de obligatoriedad según los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional para los estudiantes del grado undécimo de la educación media. Este abordaje metodológico también está argumentado en los siguientes referentes teóricos y metodológicos que se describen a continuación.

Campbell & Stanley (1995) argumentan que los diseños cuasi-experimentales constituyen una alternativa metodológica con un amplio nivel de aplicación especialmente en psicología y educación, cuando se desea analizar los efectos de un programa de intervención, una metodología experimental de aprendizaje o una innovación de orden pedagógico. En los diseños cuasi-experimentales se aumenta el nivel de validez interna dado que la presencia del grupo control y las mediciones de orden pretest que permiten incrementar la evidencia de contraste para garantizar que la

manipulación de la Variable Independiente (Implementación del Laboratorio Virtual de Física) genera un efecto significativo en la variable dependiente (competencias en naturales, según cada dimensión en este ámbito).

Montero & León (2007) clasifican los diferentes tipos de diseños de investigación y en primera instancia resaltan que aquellos que asumen una metodología cuantitativa, son de corte objetivista y basados en el enfoque empírico – analítico. Específicamente frente a los diseños cuasi-experimentales plantean que los diseños de tipo (pretest – postest) permiten comparar el estado de la variable dependiente (competencias naturales en física: módulo de circuitos eléctricos) antes y después de la exposición a la variable independiente (Implementación del Laboratorio Virtual de Física) en la condición experimental.

En resumen con el planteamiento general del abordaje metodológico, el presente estudio asume un Diseño Cuasi-experimental de tipo pretest-postest y contó con

(1) grupo control constituido por 18 estudiantes del grado once dos (11.2) a quienes inicialmente se les aplica una prueba de competencias en Ciencias Naturales según las dimensiones que evalúa el ICFES, luego reciben la información dentro del módulo de circuitos eléctricos mediante la metodología de escuela tradicional y finalmente se les aplica el postest;

(2) grupos experimentales constituidos por los grado once uno (11.1) conformados por 25 estudiantes y grado once tres (11.3) por 21 estudiantes que a diferencia del grupo control reciben la información aplicando el Laboratorio Virtual de Física con el Software Cocodrilo para analizar el efecto sobre el desarrollo de las competencias en ciencias naturales, después de la intervención didáctica según los promedios obtenidos a partir de la prueba pretest-postest en relación con el grupo control.

3. Resultados

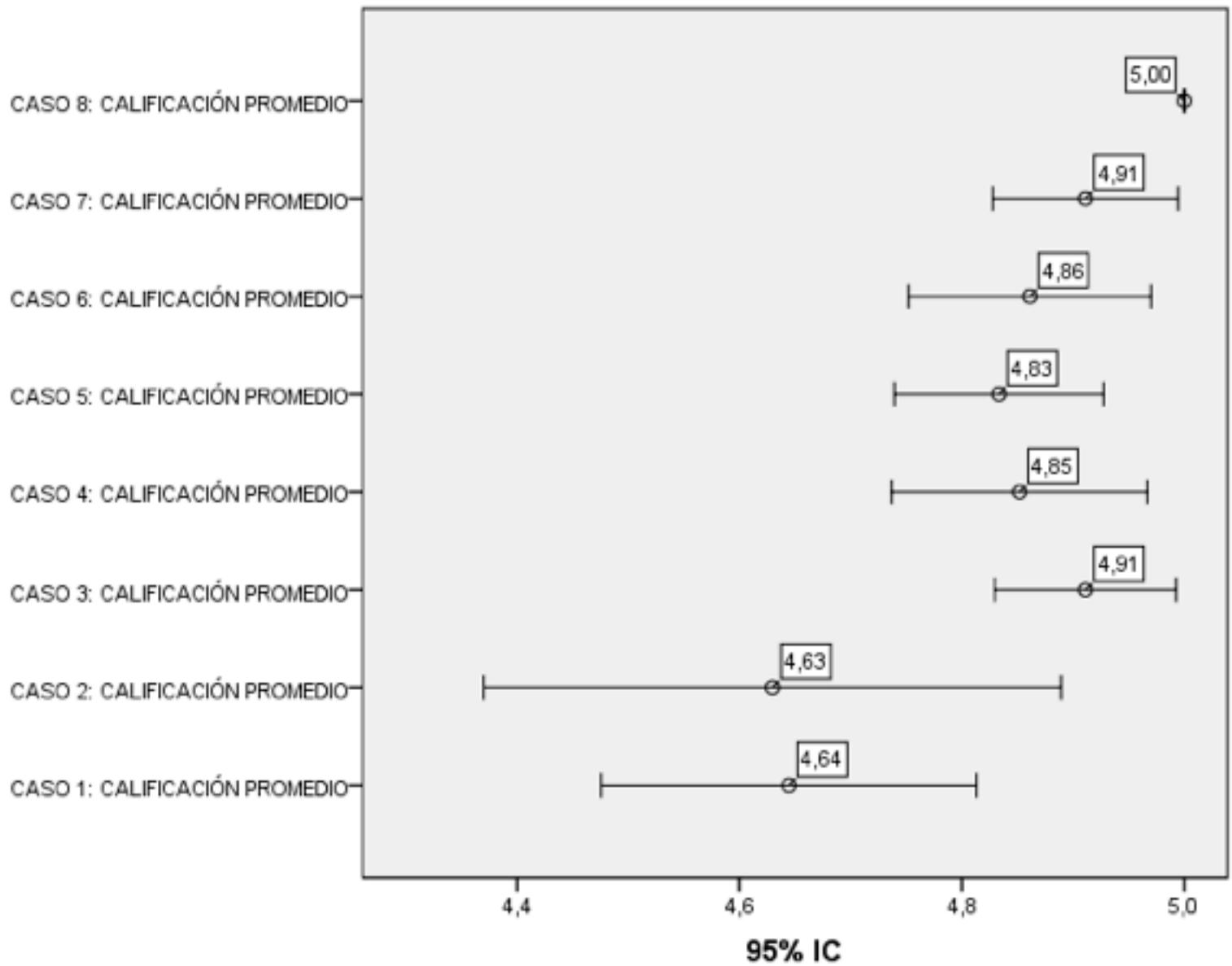
En primera instancia se presentan los resultados derivados de la fase de evaluación del instrumento de medición de las Competencias en Ciencias Naturales para el Área de Física en el Módulo de Circuitos Eléctricos por el método de juicio de expertos y los resultados complementarios de la aplicación de la prueba piloto.

A continuación, se presentan los principales hallazgos derivados del *Juicio de Expertos*, teniendo en cuenta que se les presentó un formato en el cual calificaban los criterios de Pertinencia, Coherencia y Estructura Semántica con una escala de (1 a 5). A partir de estas calificaciones suministradas por los expertos se generaron los análisis de cada uno de los (8) casos y 30 ítems que contenía la prueba y posteriormente se presenta el perfil general de calificaciones y el nivel de consistencia estimado con el índice de confiabilidad entre las calificaciones emitidas por los expertos.

Tal como se puede evidenciar todos los casos presentaron evaluaciones con calificaciones superiores a (4.0) en los criterios de pertinencia, coherencia y estructura semántica. Este es un indicador positivo derivado de la evaluación de los jueces expertos y para resumirlo en la figura 1, se presentan los niveles promedio estimados de calificación general para cada uno de los casos con sus correspondientes ítems.

Figura 1

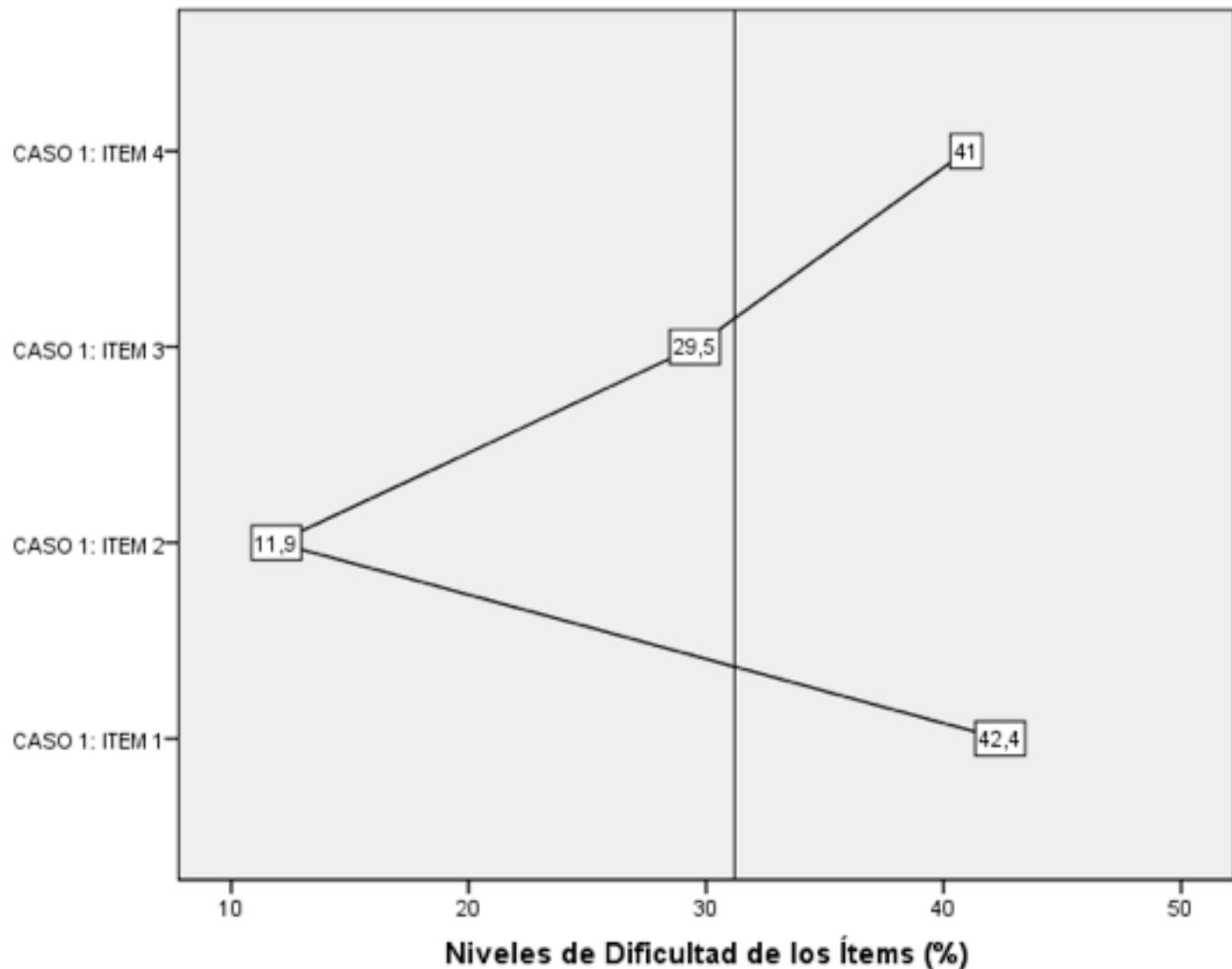
Análisis General de los Casos:
Calificación de los Expertos



Nota: Elaboración propia

En segunda instancia, se llevó a cabo la Prueba Piloto con la participación de una muestra de (n: 210) estudiantes de grado undécimo de otras instituciones educativas, en la figura 2 se aprecia el análisis que se realizó teniendo en cuenta los niveles de dificultad correspondientes a cada caso y sus respectivos ítems, para lo cual se presenta a manera de ejemplo el caso 1.

Figura 2
Análisis del nivel de dificultad
en términos de (%)



Nota: Elaboración propia

En la figura 2 se presenta el nivel de dificultad en términos (%), lo cual indica que los ítems difíciles son los que presentan menor nivel (%) es decir se acercan a (0), mientras que los fáciles son los que presentan un mayor nivel (%) es decir se acercan a (100), en tal sentido en la prueba piloto se pudo identificar una tendencia media en el rango entre (30% y 45%) lo cual tiende a identificar que el nivel de la prueba fue relativamente difícil.

Finalmente se estimó el nivel de confiabilidad de Alfa de Cronbach el cual fue de (α : 0,684) al hacer ajustes sobre los ítems (2, 10, 15, 18, 21 y 28) se incrementó la confiabilidad hasta un nivel aceptable de Alfa de Cronbach (α : ,732). A partir de la prueba pretest con (25) ítems el Alfa de Cronbach fue (α : 0,840).

3.1. Resultados pretest

En tercera instancia, se presentan los principales resultados de la aplicación del Pretest en los tres grupos de estudio, los cuales fueron asignados a las condiciones de G.E.1 (1101) (grupo experimental uno) con 25 estudiantes, G.C. (1102) (grupo control) con 18 estudiantes y G.E.2 (1103) (grupo experimental dos) con 21 estudiantes. En este sentido, cabe resaltar que los estudiantes de los grupos experimentales G.E.1 y G.E.2 fueron expuestos a la interacción con el Laboratorio Virtual de Física soportado en el Software Cocodrilo, mientras que el G.C. no fue expuesto.

La prueba de Competencias cuenta con tres dimensiones a saber: Uso comprensivo del conocimiento científico (CU), Explicación de fenómenos (CE) e Indagación (CI). A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación del pretest (Ver tabla 2).

Tabla 2
Resultados descriptivos generales

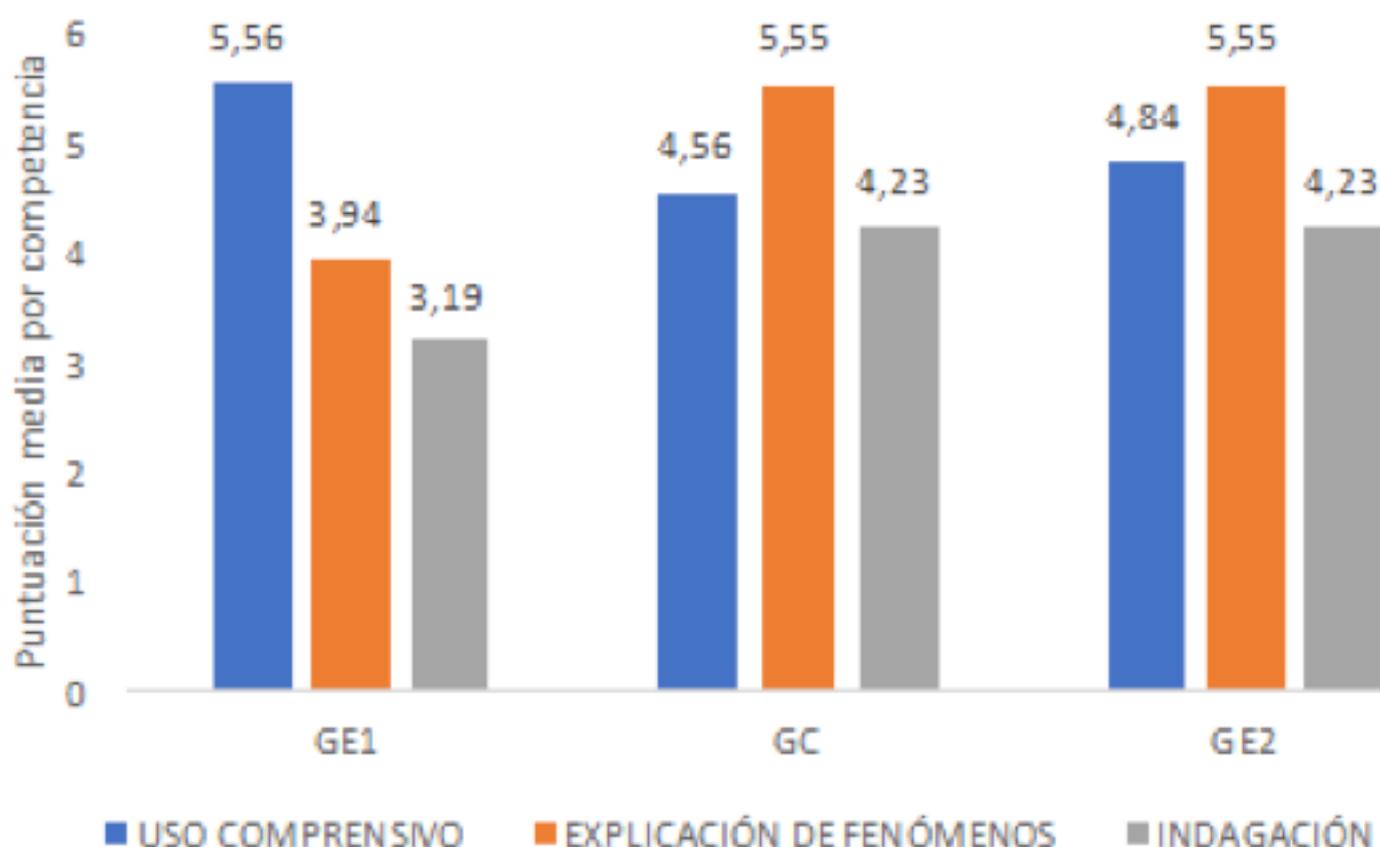
Estadístico evaluado	Grupo Experimental 1	Grupo control	Grupo Experimental 2
Media	14,96	15,05	11,66

Desviación	3,83	4,51	3,05
Coeficiente de variación	25,60%	29,96%	27,57%
Intervalo de confianza del 95%	13,37 – 16,54	12,80 – 17,30	10,27 – 13,05

Nota: Elaboración propia

A continuación, se ilustran en la Figura 3 los desempeños comparativos de los tres grupos en cada una de las puntuaciones obtenidas, resaltándose en la dimensión de Uso comprensivo del conocimiento científico (G.E.1), Explicación de Fenómenos (G.C.), Indagación (G.C.), Prueba de Competencias (G.C. y G.E. 1).

Figura 3
Desempeños comparativos

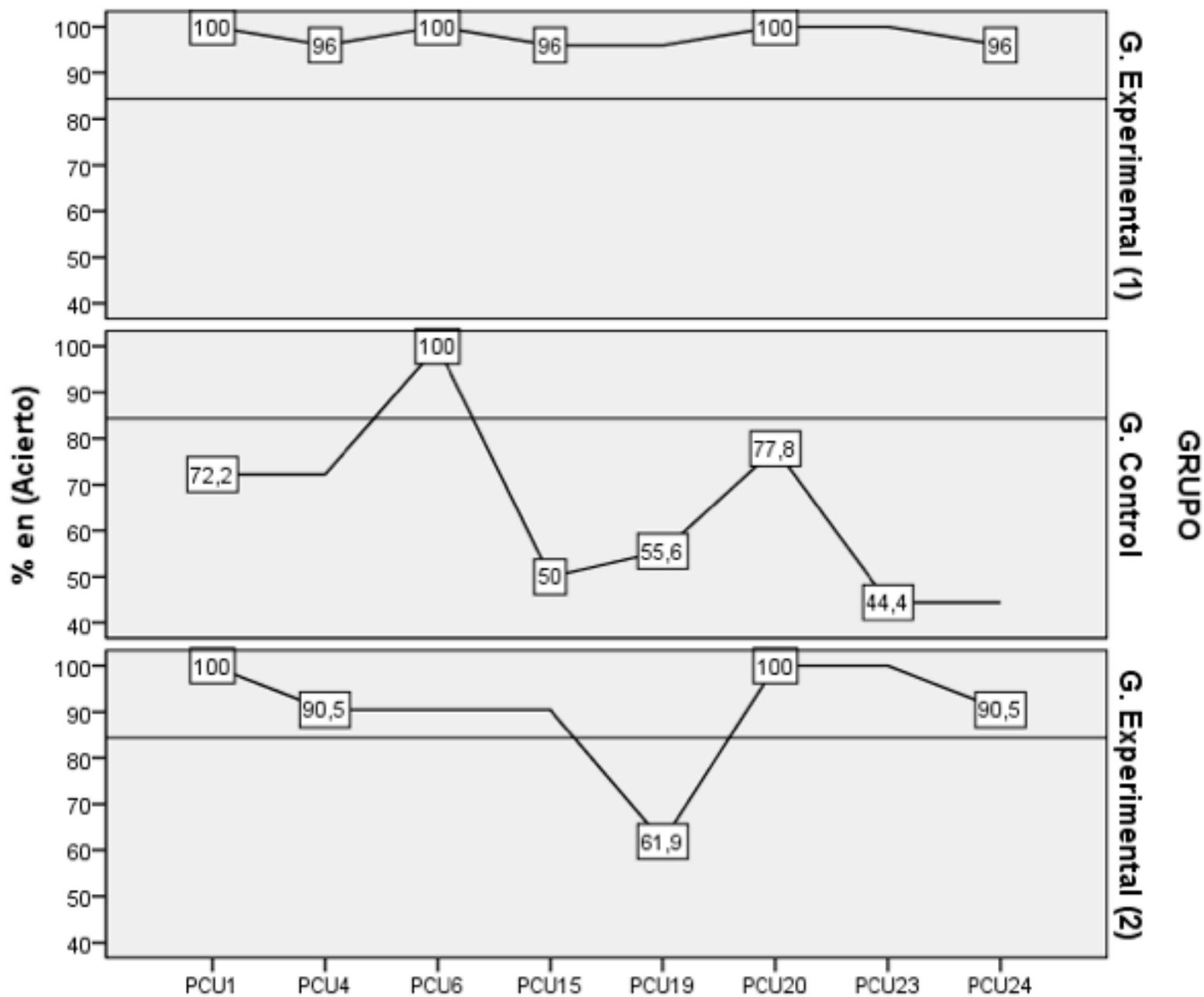


Nota: Elaboración propia

3.2. Análisis de resultados postest de la prueba de competencias de Física: circuitos

A continuación, se presentan los resultados derivados de la aplicación postest con los tres grupos de estudio. En primera instancia se muestran los resultados por preguntas de cada uno de los grupos divididos por competencias (Ver figura 4).

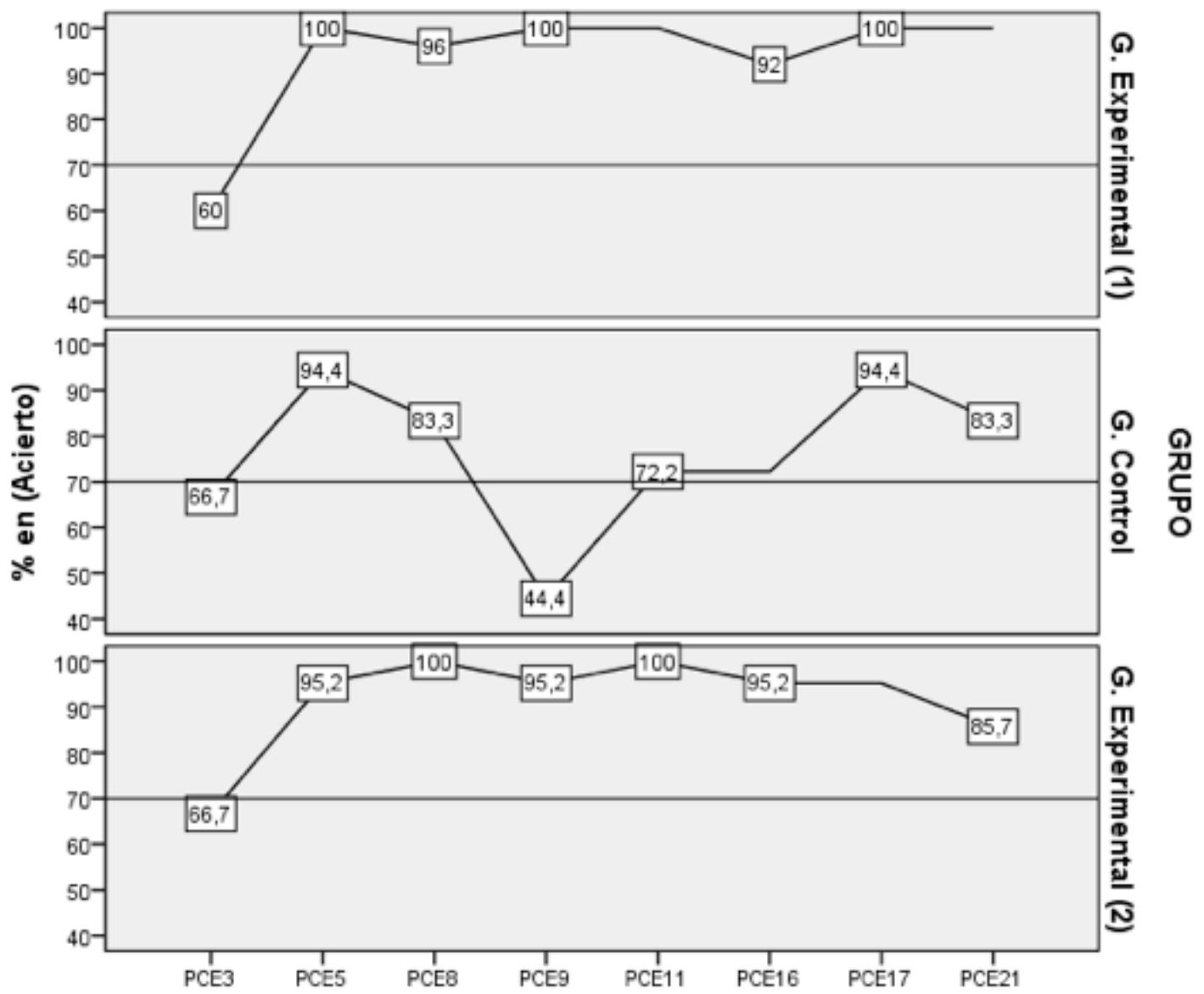
Figura 4
Resultados por preguntas



Nota: Elaboración propia

En la dimensión de uso comprensivo el Grupo Experimental (1) presenta niveles de acierto entre el 96% y el 100%, seguidos por el Grupo Experimental (2) entre el 90% y el 100%, con excepción del ítem 19 (61%), mientras que el Grupo Control presentó un rendimiento entre el 44% y el 77% en la mayoría de los casos con excepción del ítem 6 (100%).

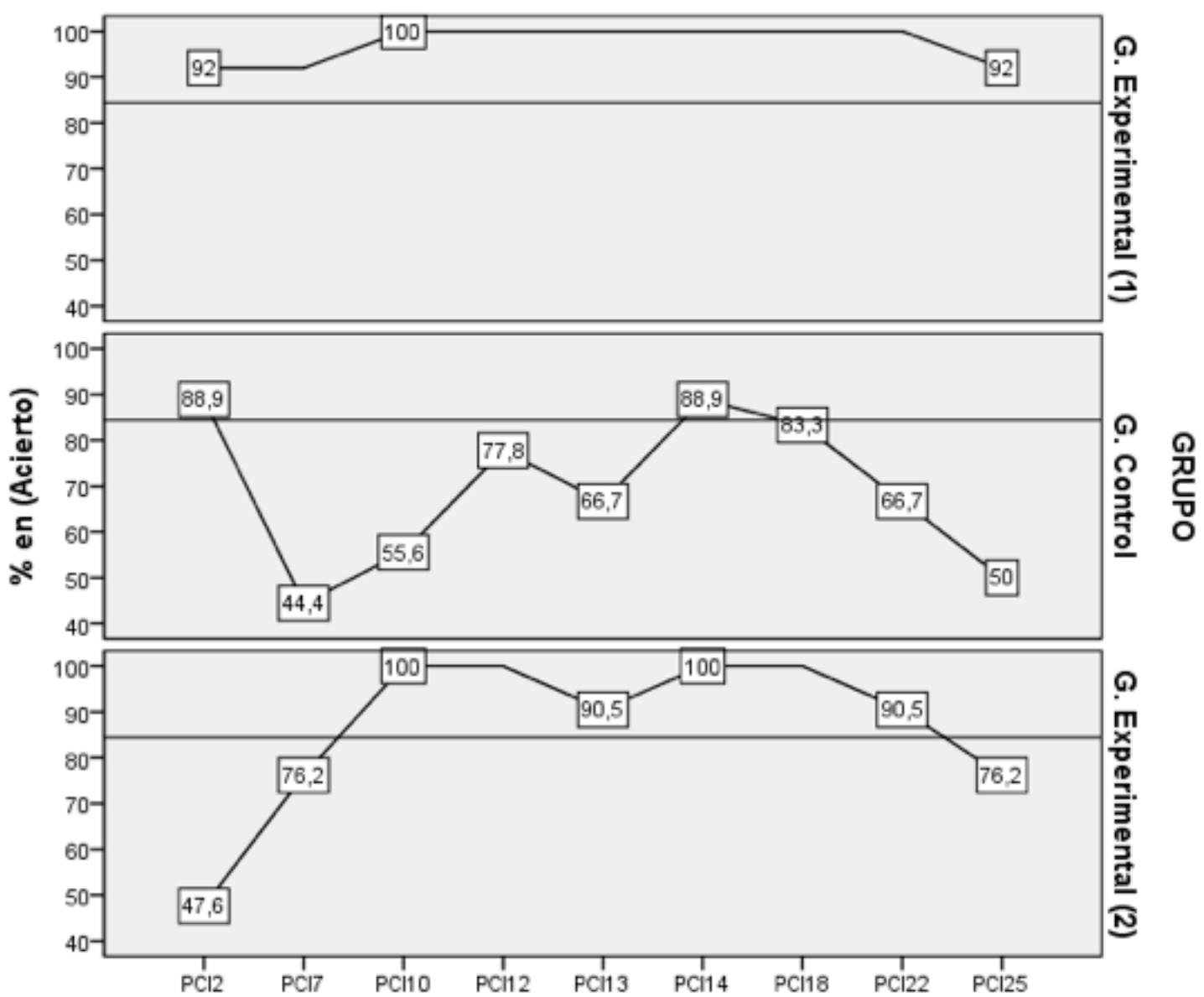
Figura 5
Dimensión explicación
de fenómenos



Nota: Elaboración propia

La figura 5 corresponde a la dimensión explicación de fenómenos y en ella los dos grupos experimentales presenta niveles de acierto entre el 96% y el 100%, con excepción del ítem 3 (66%), mientras que el Grupo Control presentó un rendimiento más irregular entre el 44% y el 94%.

Figura 6
Dimensión de indagación

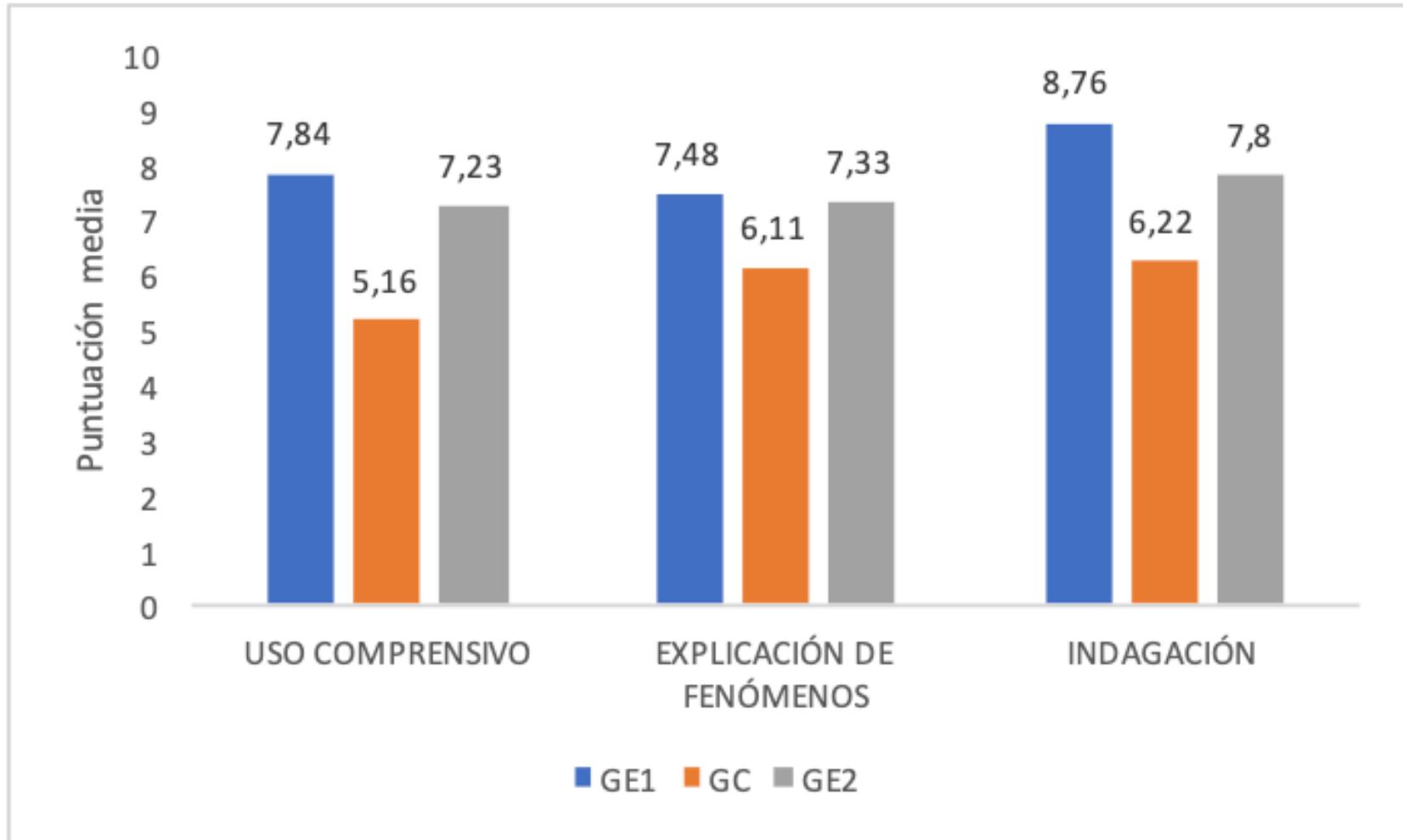


Nota: Elaboración propia

La figura 6, ilustra la dimensión de indagación, el Grupo Experimental (1) reportó niveles de acierto entre el 92% y 100%, seguido por el Grupo Experimental (2) con niveles entre el 76% y el 100%, con excepción del ítem 2 (47%), mientras que el Grupo Control presentó un rendimiento más significativamente menor entre el 44% y el 88%.

3.3. Análisis descriptivo de las puntuaciones: Prueba de Competencias en Física (Postest) por grupo de investigación

Figura 7
Resultados del *postest*



Nota: Elaboración propia

En relación con los resultados del postest se identifica que cada una de las competencias evaluadas obtuvo mejores resultados en los dos grupos experimentales tal y como se observa figura 7.

Tabla 3
Resultados de Pruebas paramétricas grupo GE1

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Normalidad Shapiro - Wilk	Uso comprensivo	0,000	Se rechaza Ho
	Explicación de fenómenos	0,000	Se rechaza Ho
	Indagación	0,000	Se rechaza Ho

Nota: Elaboración propia

Tabla 4
Resultados de Pruebas paramétricas grupo GE2

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Normalidad Shapiro - Wilk	Uso comprensivo	0,000	Se rechaza Ho
	Explicación de fenómenos	0,000	Se rechaza Ho
	Indagación	0,003	Se rechaza Ho

Nota: Elaboración propia

De acuerdo, a los resultados de la prueba paramétrica Shapiro – Wilk se tienen que para cada una de las competencias evaluadas en el postest en GE1 y GE2 se rechaza la hipótesis nula de normalidad, teniendo en cuenta que los respectivos p – valores son menores al 5% llegando a la conclusión de que los resultados en cada competencia no tienen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%

Tabla 5
Resultados de Pruebas
paramétricas grupo GC

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Normalidad Shapiro – Wilk	Uso comprensivo	0,036	Se rechaza Ho Hipótesis nula (Ho)
	Explicación de fenómenos	0,193	No se rechaza Ho
	Indagación	0,163	No se rechaza Ho

Nota: Elaboración propia

Con respecto, a los resultados de la prueba paramétrica Shapiro – Wilk se tienen que para cada las competencias “explicación de fenómenos” e “indagación” evaluadas en el postest en GC no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, teniendo en cuenta que los respectivos p – valores son mayores al 5% llegando a la conclusión de que los resultados en cada competencia tienen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%. En contraste, para la competencia “uso comprensivo”, el p-valor es menor al 5% con lo cual se rechaza la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos no tienen una distribución normal.

Resultados generales de la prueba de competencias

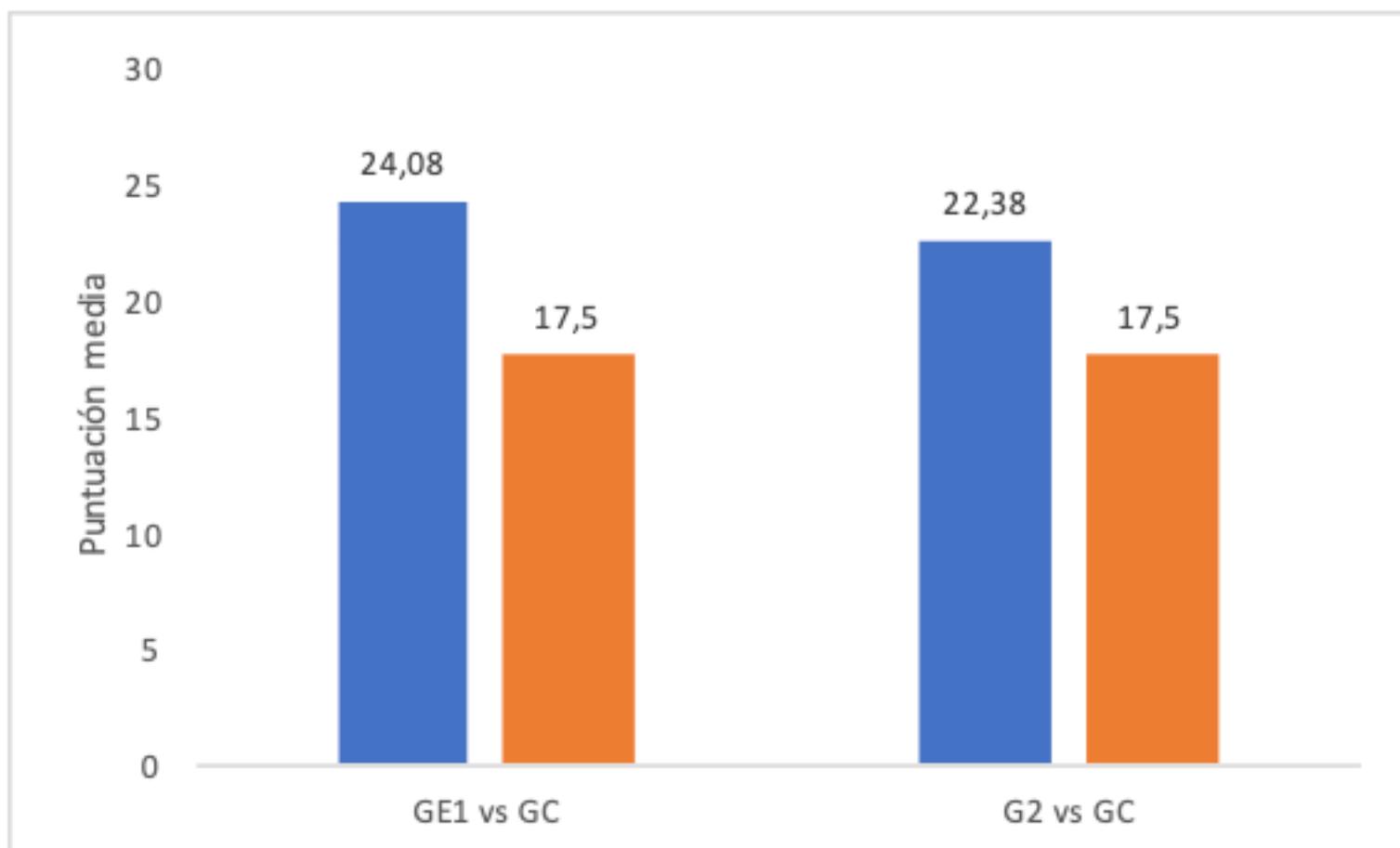
Tabla 6
Resultados descriptivos grupo Experimental

Estadístico evaluado	Grupo Experimental 1	Grupo Control	Grupo Experimental 2
Media	24,08	17,5	22,38
Desviación	0,90	4,48	1,68
Coefficiente de variación	3,73%	25,6%	7,5%
Intervalo de confianza del 95%	23,70 – 24,14	15,26 – 19,73	21,61 – 23,14

Nota: Elaboración propia

De acuerdo, a los resultados de la prueba paramétrica Shapiro – Wilk se tiene que en el pos test para el GE1 se rechaza la hipótesis nula de normalidad, teniendo en cuenta el resultado del p – valor el cual es menor al 5% llegando a la conclusión de que los resultados no tienen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%. En contraste, para GC y GE2, los respectivos p-valores son mayores al 5% con lo cual no se rechaza la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos tienen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Figura 8



Nota: Elaboración propia

Ahora bien, los resultados de la prueba no paramétrica *U de Mann - Whitney* mostrada en la tabla anterior se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% y se acepta la alternativa llegando a la conclusión de que sí existen diferencias significativas entre la mediana de los grupo GE1 cuando se les compara con la del GC con una significancia del 5%.

De acuerdo, a los resultados de la prueba no paramétrica *Diferencia de medias - t - student* mostrada en la tabla anterior se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% y se acepta la alternativa llegando a la conclusión de que sí existen diferencias significativas entre la mediana del grupo GE1 y GE2 y cuando se les compara con la del GC con una significancia del 5%.

4. Conclusiones

Los precedentes resultados, evidencian que la implementación del Laboratorio Virtual de Física aplicando el Software Cocodrilo dentro del Módulo de Circuitos Eléctricos, se constituye en una excelente herramienta pedagógica que desde un entorno blended learning (b-learning), como lo plantea Infante (2014), propicia el auto-aprendizaje y el trabajo colaborativo en los estudiantes, en tal sentido, el Grupo experimental 2, fue el que mayores sesiones de trabajo virtual realizó en tiempo libre dentro de la institución educativa o en casa, lo cual se evidenció en la obtención del mejor promedio en el desarrollo de las Competencias en Ciencias Naturales.

La Implementación del Laboratorio Virtual de Física Aplicando el Software Cocodrilo para el Desarrollo de las Competencias en Ciencias Naturales, evidencia un aprendizaje más efectivo en la medida en que se les permite a los estudiantes la utilización de esta herramienta de una manera interactiva para el diseño y construcción de sus propios circuitos eléctricos, los cuales fueron compartidos, discutidos, valorados y reforzados. En este sentido, el aprendizaje es mayor en la medida que se construyen productos físicos o digitales que tengan valor para el que aprende (Pittí, Curto & Moreno, 2010; Pinto, 2012; 2013).

Los resultados del estudio después de la intervención y la prueba Postest, evidencian diferencias significativas en cuanto al crecimiento de los promedios obtenidos por el GE2 con un 91,93% y el GE1 con un 60,92%, en relación al GC que obtuvo el crecimiento

más bajo con un 16,27%, lo cual demuestra que la Implementación del Laboratorio Virtual de Física desarrolla las Competencias en Ciencias Naturales en las dimensiones: Uso Comprensivo del Conocimiento Científico, Explicación de Fenómenos e Indagación.

Referencias bibliográficas

- Abad, L., García, T., Magro, R., & Serrano, M. (2010). Marco de referencia del EEES.
- Anfossi, A., Acuña, A., & López, E. (2000). Ambientes de aprendizaje informatizados, construccionismo y currículo escolar. [Documento Online]. Recuperado de: <http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200372915425Ambientes%20de%20aprendizaje.pdf>.
- Badilla, E. & Chacón, A. (2004). Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Actualidades investigativas en educación*. 4. 1-12.
- Banco Mundial. (2003). *Construyendo sociedades del conocimiento: Nuevos retos para la educación terciaria*. Banco Mundial. Washington DC: Banco Mundial.
- Campbell, D. & Stanley, J. (1995). Experimental designs for research on teaching. *Handbook of research on teaching*, 171-246.
- Chan, M. (2016). La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas. *Revista de Educación a Distancia*. 48 (1). 59-80.
- Chávez, F. H., Cantú, M. y Rodríguez, C. M. (2016). Competencias digitales y tratamiento de información desde la mirada infantil. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1). 209-220.
- Clares, J. & Gil, J. (2008). Recursos tecnológicos y metodologías de enseñanza en titulaciones del ámbito de las ciencias de la educación. *Bordón*, 60(3), 21-33.
- De Juanas, A. & Fernandez, M. (2008). Competencias y estrategias de aprendizaje. Reflexión sobre el proceso de cambio en el EESS. *Cuadernos de trabajo social*. 12(2). 217-231.
- Del Moral, M., Martínez, L. & Neira, M. (2014). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias. *Aula abierta*, 42(1). 61-65.
- Fernandez, P., Vallejo, G. Livacic, P. y Tuero, E. (2014). Validez estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. *Revista Anales de Psicología*. 30 (2). 756-71
- Fiad, S. & Galarza, O. (2015). El Laboratorio Virtual como estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol. *Formación universitaria*, 8(4), 03-14.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. Harvard University Press.
- González, P., Gómez, P., Gómez Martín, M. (2007). Aprendizaje Activo en Simulaciones Interactivas. Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11(1) 25-36.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. España: Mcgraw-Hill.
- Infante, J. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 19 (62). 917-937.
- Instituto Colombiano Para el Fomento de la Educación Superior [ICFES] (2016). *Resultados históricos por niveles de competencias*. Recuperado de http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultadosSaber/resultadosSaber11/rep_resultados.htm
- Lamb, R., y Kling, R. (2003). Reconceptualizing Users as Social Actors in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 27(2), 197-236.
- Marcano, I. (2015). Apropriación de las tecnologías de información y comunicación en el ámbito educativo venezolano. *Revista Educación* 39(1), 121-136.
- Méndez, D. (2014). Influencia de la inteligencia y la metodología de enseñanza en la resolución de problemas de Física. *Perfiles Educativos* 36(146), 30-44.
- Ministerio de educación Nacional (MEN). *Estándares básicos de competencias en Ciencias*

Naturales. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

- Montero, I., & León, O. G. (2007). A guide for naming research studies in Psychology, *international Journal of clinical and Health psychology*, 7(3). 45-67.
- Moral, M., Martínez, L. & Neira N. (2014). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias. *Aula Abierta*, 42 (1), 61-67.
- Morales, M., Trujillo, J. M. & Raso F (2015). Percepciones acerca de las TIC en el proceso educativo. *Revista de medios y educación*. 103-117.
- Obaya, A. (2003). El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *Revista Contactos*. 48. 61-64.
- Pino, J. (2015). Metodología de investigación en la ciencia política: la mirada empírico-analítica. *Revista Fundación Universitaria Luis Amigó*. 2 (2). 185-195.
- Pinto, A. & Díaz, J. (2015). Convivencia Escolar en la era de la hiperconectividad. *Revista Cultura, Educación y Sociedad*, 5 (2). 34-56.
- Pittí, K. Curto, M & Moreno, V. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la educación. Educación y cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1). 30-43.
- Raposo, M., Fuentes, E. & González, M. (2006). Desarrollo de competencias tecnológicas en la formación inicial de maestros. *Revista latinoamericana de tecnología educativa*, 525-538.
- Reimann, P. & Goodyear P. (2004). ICT and Pedagogy Stimulus Paper, Recuperado de: <http://lrnlab.edfac.usyd.edu.au:8200/Research/mceetya2004/report/Archive>
- Rodríguez, H. (2008). La formación de la identidad cultural del escolar primario: una alternativa pedagógica. Tesis presentada para el grado de Doctor en ciencias pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Conrado Benitez". Cienfuegos-México. Recuperado de: <http://www.odiseo.com.mx/correo-lector/formacion-identidad-cultural-escolar-primarioalternativa-pedagogica>.
- Said-Hung, E. Iriarte Díaz-Granados, F.; Jabba Molinares, D.; Ricardo Barreto, C.; Ballesteros, B.; Vergara, E. & Ordóñez, M. (2015). Fortalecimiento pedagógico en las universidades en Colombia a través de las TIC en las aulas. Caso región caribe. *Educación XX1*, 18(2), 277-304, doi: 10.5944/educXX1.14019.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1 (1), 1-16.
- Sanz, A & Crissien, T. (2012). Gerencia del Capital Intelectual. *Dimensión Empresarial* 10(2). 70-75.
- Urrea C, Badilla E, Miranda X & Barrantes D. (2012). Hacer para pensar: ideas, espacios y herramientas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*. 12 (1). 1-21.
- Vera, J., Torres, L. & Martínez, E. (2014). Evaluación de Competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44). 11-26.
- Vicario, C. (2009). Construccionismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Revista Innovación Educativa*. 9 (1). 45-50.
- Virtual Community Collaborating Space for Science Education, 2016.
- Villarreal Puentes, M. (2012). Innovar desde las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 15. 37-47.

1. Licenciado en matemáticas y física. Magister en Educación. Docente Investigador. Corporación Universidad de la Costa. CUC: Departamento de Humanidades. Email: mconde1@cuc.edu.co

2. Psicólogo. Doctor en Educación. Docente Investigador. Corporación Universidad de la Costa. CUC. Departamento de Humanidades. Email: esanchez2@cuc.edu.co

3. Licenciado en Sociales. Magister en Educación. Docente Investigador. Corporación Universidad de la Costa. CUC: Departamento de Humanidades. Email: rrico2@cuc.edu.co

4. Licenciada en matemáticas y física. Magister en Educación. Docente Investigador. Corporación Universidad de

la Costa. CUC: Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. Email: ofrias@cuc.edu.co

5. Psicopedagoga. Magister en Educacion. Docente Investigador. Corporación Universidad de la Costa. CUC:
Departamento de Humanidades. Email: sromero10@cuc.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 36) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]