

Evaluación de una estrategia pedagógica basada en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística

Evaluation of a pedagogical strategy based on collaborative projects mediated by ICT for the development of skills in statistics

Mauricio BARRERA Mesa [1](#); Flavio Humberto FERNÁNDEZ Morales [2](#); Julio Enrique DUARTE [3](#)

Recibido: 02/02/2018 • Aprobado: 03/03/2018

Contenido

- [1. Introducción](#)
 - [2. Materiales y métodos](#)
 - [3. Resultados y discusión](#)
 - [4. Conclusiones](#)
- [Referencias](#)

RESUMEN:

Este documento presenta la evaluación de una estrategia pedagógica implementada a partir del Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos, ABPC, mediado por Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para el desarrollo de competencias en estadística. La estrategia se aplicó durante diez semanas en el grado octavo de una institución pública colombiana. La investigación es de tipo cuasiexperimental con una prueba diagnóstica y otra final, que permiten establecer el cambio de los estudiantes en relación con las cuatro competencias trabajadas. El test de Kruskal Wallis indica que existe diferencia significativa entre los puntajes de las pruebas inicial y final, siendo notable la mejora en las competencias de razonamiento y resolución de problemas, que presentan un incremento en la media de 2,1 y 1,6, respectivamente. Igualmente, las competencias comunicación y conceptual presentan un incremento de la media de 1,3 y 1,29. Se concluye que la estrategia pedagógica basada en el ABPC con

ABSTRACT:

This document presents the evaluation of a pedagogical strategy implemented by learning based on collaborative projects, ABPC, mediated by information and communication technologies, ICT, for the development of competencies in statistics. The strategy was applied for ten weeks in the eighth grade of a Colombian public institution. The investigation is of the type experimental with a diagnostic test and another final, which allow to establish the change of the students in relation with the four competencies worked. The Kruskal Wallis test indicates that there is a significant difference between the initial and final test scores, with a notable improvement in reasoning and problem solving competencies, which have an increase in the average of 2.1 and 1.6, respectively. Also, communication and conceptual competencies show an average increase of 1.3 and 1.29. It is concluded that the pedagogical strategy based on the ABPC with ICT mediation evaluated in this research allowed to improve the performance of the students in

mediación de TIC evaluada en esta investigación permitió mejorar el desempeño de los estudiantes en las competencias asociadas al componente aleatorio.

Palabras clave: ABPC, Mediación de TIC, Competencias en estadística, enseñanza de estadística.

the competencies associated to the random component.

Keywords: ABPC, Mediation of ICT, Competences in statistics, teaching of statistics.

1. Introducción

El aprendizaje de la estadística se ha constituido en una temática de gran interés para los investigadores en didáctica de la matemática, lo cual se debe a la importancia creciente de la estadística en el mundo de hoy (Burbano-Pantoja, Valdivieso-Miranda, & Aldana-Bermúdez, 2017). El pronóstico del tiempo, las encuestas de opinión o las pruebas que miden el rendimiento académico, son algunos ejemplos que exigen la interpretación de datos por parte de las personas, para poder efectuar un uso correcto de la información que se está brindando. En este sentido, es necesario que los ciudadanos desarrollen el pensamiento aleatorio, ya que este permite buscar solución a problemas donde no hay una solución clara y segura, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación (Barrera-Mesa, Fernández-Morales, & Duarte, 2017).

Lo anterior ha llevado a buscar alternativas a la enseñanza tradicional, caracterizada por la exposición de conceptos por parte del docente y por el desarrollo de ejercicios repetitivos por parte del estudiante, limitando el desarrollo de competencias que permitan integrar los conocimientos adquiridos a la solución de problemas del contexto (Méndez-Mullet, & Guerrero-Fernández, 2010; Piratoba-Gil, & Rojas-Morales, 2014). Las nuevas estrategias hacen énfasis en el trabajo cooperativo y colaborativo, donde el estudiante asume un rol protagónico en la adquisición de conocimiento, mientras que el docente se convierte en un orientador del aprendizaje, preparando para ello las situaciones didácticas requeridas (Riscanevo-Espitia, 2016; García-Quiroga, Coronado, & Giraldo-Ospina, 2017). Ejemplo de ello son el aprendizaje orientado por proyectos y el aprendizaje basado en problemas, estrategias pedagógicas que han sido empleadas en áreas tan disímiles como administración, medicina, matemáticas e ingeniería, por mencionar algunas (Lopez-de Parra, Polanco-Perdomo, & Correa-Cruz, 2017; Restrepo-Durán, Cuello-Montañez, & Contreras-Chinchilla, 2015; Cruz-Pichardo, Puentes-Puente, & Cabero-Almenara, 2017; Niño-Vega et al., 2017).

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, juegan un papel relevante a la hora de implementar el aprendizaje colaborativo; esto gracias a herramientas que facilitan la elaboración de documentos en línea por parte de varios autores, así como el intercambio de ideas e información a través de la red (Valdés-Núñez, 2011; Báez-Barón, Corredor-Camargo, & Fonseca-Carreño, 2016).

En este documento se presenta la evaluación de una estrategia pedagógica implementada a partir del Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos, ABPC, mediado por TIC, para el desarrollo de competencias en estadística. El ambiente se trabajó en el grado octavo de una institución pública colombiana. En la siguiente sección se describe el ambiente de aprendizaje propiamente dicho, junto con la metodología de la investigación. Luego se presentan los resultados del análisis estadístico sobre la apropiación de las competencias trabajadas, y finalmente se brindan las conclusiones del estudio.

2. Materiales y métodos

2.1 Estrategia de aprendizaje

La estrategia propuesta se basa en el ABPC, que es una metodología didáctica que organiza el proceso enseñanza-aprendizaje alrededor de la elaboración de proyectos de forma colaborativa en grupos de estudiantes (Maldonado, 2008; Badia-Garganté, & García, 2006). La idea es permitir que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias en la solución de situaciones de la vida real en el contexto en que se desenvuelven.

En este caso el ambiente de aprendizaje emplea algunas herramientas TIC como: Facebook,

un objeto de aprendizaje, Excel y Google Docs. Estas herramientas fueron seleccionadas por su capacidad para mejorar el desempeño de los estudiantes a la hora de solucionar los problemas con estrategias de aprendizaje colaborativo (Cortés-Fuentes, 2014; García-Amaya, Fernández-Morales, & Duarte, 2017).

Es importante resaltar que el éxito de las estrategias colaborativas se basa en una adecuada organización de las actividades en el aula, junto con la organización de los grupos de trabajo y la distribución de roles entre sus integrantes (Moraga & Soto, 2016). En este sentido, el trabajo de aula se desarrolló en siete fases, a saber: selección de temas y organización de los grupos de trabajo; planteamiento de preguntas problematizadoras para orientar la apropiación de conceptos básicos a cada grupo; elaboración colaborativa del proyecto en Google Docs, con la participación de los integrantes de cada grupo; elaboración de una encuesta que es socializada a la clase y corregida por el docente; recolección de la información, de acuerdo con la población objetivo y características del problema de cada grupo; análisis y presentación de resultados, empleando tablas y figuras elaboradas en Excel; presentación oral y escrita del informe final. Mayor detalle sobre la estructura del ambiente de aprendizaje, así como de la función que cumplen las herramientas TIC seleccionadas, puede consultarse en un trabajo previo de los autores (Barrera-Mesa et al., 2017).

2.2 Metodología

Esta investigación es de tipo cuasiexperimental porque la selección de los estudiantes no se realiza de manera aleatoria, ya que la institución cuenta con un solo grupo por grado; además, presenta un enfoque empírico analítico debido al tipo de variable observable, pues se pretende comparar el nivel de aprendizaje y desarrollo de competencias en estadística en un grupo de estudiantes (Iafrancesco, 2011; Zuluaga-Duque, 2017). Se realiza una prueba diagnóstica antes de iniciar la implementación de la estrategia pedagógica para determinar el nivel inicial de las competencias en estadística. Al finalizar la experiencia con el ABPC mediado por TIC, se repite la prueba con el fin de establecer el cambio de los estudiantes, en cuanto a las competencias en estadística se refiere.

El proyecto se adelantó en la Institución Educativa Técnica José Benigno Perilla, de carácter público, en el municipio de Somondoco, Colombia. El tamaño de la muestra es de 32 estudiantes del grado octavo de la Institución, 56.2 % de género femenino y 43.75% de género masculino; su edad promedio es de 14 años, comprendidos entre los 13 y 18 años de edad; 64.5% provenientes de la zona rural y un 35.5 de la zona urbana del municipio. La experiencia de aula se llevó a cabo durante 10 semanas, correspondientes al cuarto periodo académico del año 2016.

El proyecto se adelantó en la asignatura de matemáticas, incluida en el plan de estudios de la institución, el cual se desarrolla de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional colombiano (MEN (2006, citado por Hernández-Suárez, Prada-Núñez, & Gamboa-Suárez, 2017)). A continuación se describe cada una de las competencias utilizadas en la prueba escrita aplicada a los estudiantes, para evaluar su nivel en el componente aleatorio, tomadas de los lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2015 del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. (MEN, 2015):

Conocimientos o saberes: corresponde a la competencia conceptual que implica la apropiación de conceptos, así como la memorización de datos y hechos, relación de elementos y sus partes, con el ánimo de adquirir conocimientos y habilidades útiles a la hora de resolver problemas en contexto.

Razonamiento y argumentación: esta competencia está relacionada con la capacidad para dar cuenta del cómo y del por qué de los caminos que se siguen para llegar a conclusiones, justificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento de situaciones problema, formular hipótesis, hacer conjeturas, explorar ejemplos y contraejemplos, probar y estructurar argumentos, generalizar propiedades y relaciones, identificar patrones y expresarlos matemáticamente y plantear preguntas, reconocer distintos tipos de razonamiento y distinguir y evaluar cadenas de argumentos.

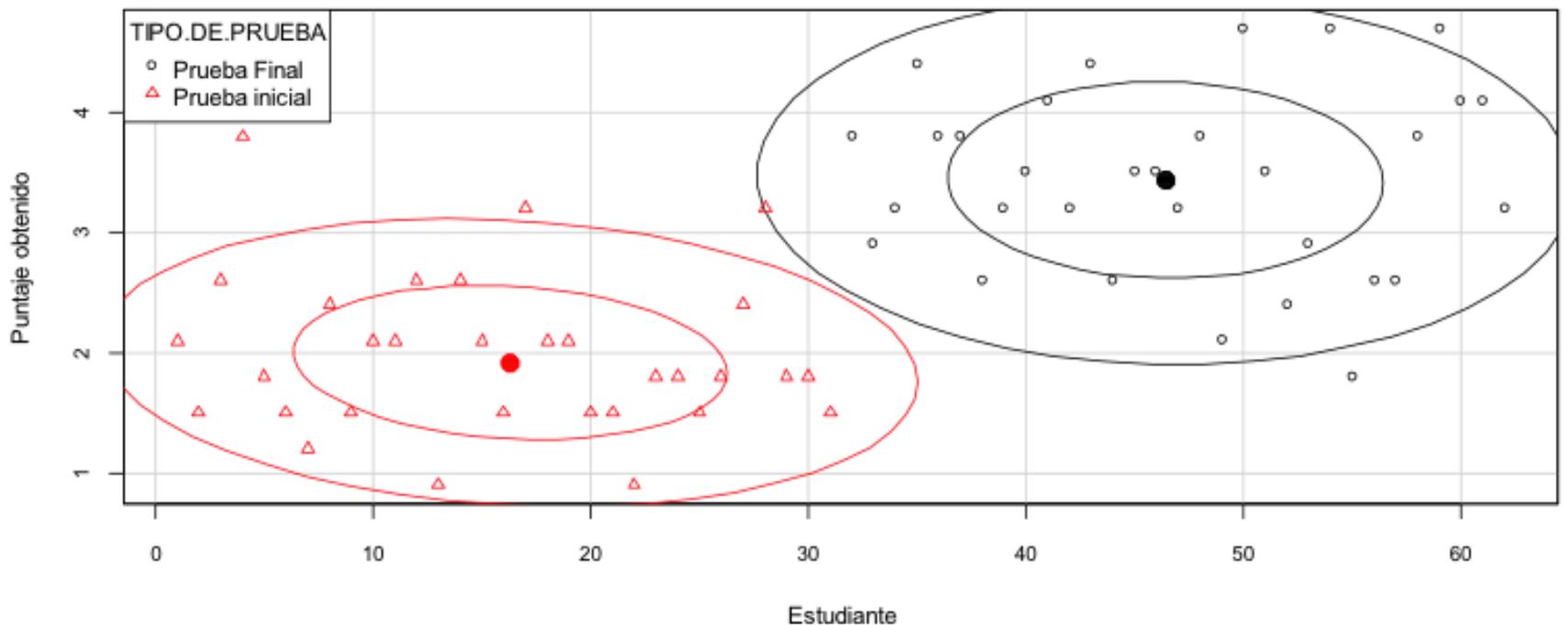
Competencia	Mean	sd	IQR	Cv	skewness	kurtosis	0%	25%	50%	75%	100%	n
Conceptual	3,34	0,77	1,3	0,232	-0,1744	-1,0849	1,9	2,5	3,1	3,8	4,4	31
Resolución de problemas	3,91	1,18	1,7	0,301	-0,589	-0,8332	1,7	3,3	3,3	5,0	5,0	31
Razonamiento	3,43	1,34	3,3	0,391	-0,0802	-1,4856	1,7	1,7	3,3	5,0	5,0	31
Comunicación	3,38	1,50	3,3	0,445	-0,3285	-1,0850	0	1,7	3,3	5,0	5,0	31

En la tabla 4 se indican las medidas de tendencia central y dispersión para las competencias evaluadas en la prueba final. Se observa que el promedio aumentó en las cuatro competencias, obteniendo mejor resultado la resolución de problemas, pues en ella más del 75% de los estudiantes aprobó con notas entre 3.3 y 5.0. En las competencias razonamiento y comunicación se observa que más del 50% de los estudiantes aprobó con notas entre 3.3 y 5.0. Además, en la competencia conceptual se observa que más del 50% de los estudiantes aprobó, pero la mayor nota fue de 4.4, lo cual significa que ningún estudiante desarrolló todas las preguntas relacionadas con esta competencia.

En la figura 1 se representa la comparación de los puntajes obtenidos por los estudiantes en la prueba inicial (triángulos de color rojo) y prueba final (círculos de color negro); en ella se evidencia que los puntajes de los estudiantes en la prueba inicial se encuentran concentrados por debajo de 3.0 y muy cercanos a su promedio de 1,9 (círculo de color rojo). En la prueba final se observa que los puntajes aumentaron y se encuentran concentrados cercanos a su promedio de 3,4 (círculo de color negro); es decir, después de aplicar el ambiente con mediación de tic basado en el ABPC, se presenta mejor desempeño de los estudiantes en la prueba aplicada.

Figura 1

Diagrama de dispersión de los puntajes obtenidos en las pruebas inicial y final



3.3. Comparación de medias por competencia evaluada

El análisis estadístico de las competencias evaluadas en las pruebas inicial y final, inicia realizando tablas de contingencia a nivel general y a cada competencia; luego de esto, se aplica el test de normalidad de Shapiro Wilk para observar si los datos obtenidos se distribuyen normalmente y seleccionar la técnica de modelamiento estadístico adecuada para analizar las variables, y se representa gráficamente por medio de diagrama de medias y de caja.

3.3.1. Tablas de contingencia de las competencias evaluadas

Se utiliza una tabla de contingencia para analizar la relación entre las variables. López-Roldán y Fachelli (2015), la definen como "una tabla de frecuencias que resulta de la distribución conjunta al relacionar o cruzar dos o más variables cualitativas" (p.7). En donde cada casilla muestra el número de estudiantes que poseen un nivel de cada uno de los factores analizados, con el objetivo de organizar la información e identificar si existe alguna relación de dependencia entre las variables cualitativas objeto de estudio (Vicéns-Otero, J., & Medina-Moral, E. 2005).

Las tablas 5 a 9 corresponden a las tablas de contingencia para las variables tipo de prueba-desempeño y tipo de prueba, relacionada con cada una de las competencias evaluadas en la prueba (conceptual, resolución de problemas, razonamiento y comunicación), para determinar si existe variación del número de estudiantes en las pruebas inicial y final.

Tabla 5

Tabla de contingencia variables tipo de prueba y desempeño

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	superior
Prueba inicial	28	3	0	0
Prueba final	9	14	5	3

En la tabla 5 se observa la comparación de los desempeños obtenidos en las pruebas inicial y final; se observa que en la prueba final el número de estudiantes en desempeño bajo disminuyó y los desempeños básico, alto y superior aumentaron con relación a la inicial.

Tabla 6

Tabla de contingencia variables tipo de prueba y desempeño, para la competencia conceptual

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	superior
Prueba inicial	25	4	1	1
Prueba final	9	16	6	0

En la tabla 6 se presenta el análisis del desempeño obtenido en las pruebas inicial y final con respecto a la competencia conceptual. Se observa que es mayor el número de estudiantes en el desempeño básico y alto en la prueba final, mientras en la prueba inicial es mayor el número de estudiantes en el desempeño bajo.

Tabla 7

Tabla de contingencia variables tipo de prueba y desempeño, para la competencia resolución de problemas

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	superior
Prueba inicial	18	12	0	1
Prueba final	4	12	0	15

En la tabla 7 se observa que el desempeño bajo disminuyó en 14 estudiantes, en el desempeño básico existe igual número de estudiantes en las dos pruebas y en el desempeño superior aumentó el número de estudiantes en la prueba final con respecto a la inicial.

Tabla 8

Tabla de contingencia variables tipo de prueba y desempeño, para la competencia razonamiento

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	superior
Prueba inicial	26	5	0	0
Prueba final	9	11	0	11

Se observa en la tabla 8 que en el desempeño básico y superior presentan mejor resultado los estudiantes en la prueba final, mientras en la prueba inicial existe un número significativo de estudiantes con desempeño bajo.

Tabla 9

Tabla de contingencia variables tipo de prueba y desempeño, para la competencia comunicación

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	superior
Prueba inicial	19	12	0	0
Prueba final	10	9	0	12

En la tabla 9 se evidencia que el desempeño de los estudiantes mejoró significativamente con respecto a la prueba inicial; se observa mejor desempeño en la prueba final que en la inicial, ya que el número de estudiantes en el desempeño básico y superior es mayor en la prueba final, mientras que en el desempeño bajo es mayor el número de estudiantes en la prueba inicial.

Consecuentemente, después de haber aplicado el ambiente de aprendizaje basado en proyectos colaborativos con mediación de TIC, a los estudiantes de grado octavo, se obtuvo mejor resultado en la prueba final; es decir, el ambiente de aprendizaje contribuyó al desarrollo de competencias en Estadística.

3.3.2. Técnica de modelamiento estadístico para las competencias evaluadas

En el análisis de resultados es importante elegir la técnica estadística adecuada y para ello se debe comprobar que los datos cumplan el supuesto de normalidad. Como indican SteinsKog, Tjostheim y Kvamsto (2007), citados por Pedrosa, Juarros-Basterretxea, Robles-fernández, Basteiro y García-Cueto (2014), "la elección adecuada de la técnica a partir de la comprobación del supuesto de normalidad implica, a nivel práctico, consecuencias destacables" ya que si la distribución de los datos es normal se debe aplicar una estadística paramétrica y en caso contrario, citando a Zimmerman (1998), resaltan que los diferentes expertos en metodología recomiendan el uso de pruebas no paramétricas cuando los datos sobre los que se trabaja no cumplen dicho supuesto.

En este estudio se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, cuyo cálculo permite afirmar con un valor de confianza, en este caso del 95 %, si los datos obtenidos al aplicar la prueba inicial y final se distribuyen normalmente, formulando las hipótesis H0: La distribución es normal y Ha: La distribución no es normal. Analizando la probabilidad (p-valor) obtenida en el paquete estadístico R, se dice que si $p(W0) \geq 0,05$ se acepta la hipótesis nula (la distribución es normal) y si el $p(W0) < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, (la distribución no

es normal) (López-Roldán, & Fachelli, 2016).

Para aplicar el test de Shapiro Wilk se plantea el siguiente sistema de hipótesis: H_0 = la variable puntaje prueba tiene una distribución normal; H_a = la variable puntaje prueba no tiene una distribución normal.

También se aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un p-valor de 0.02603 (p-valor <0.05) por tal razón se dice que no hay normalidad en la variable puntaje prueba.

En vista de lo anterior se recurrió a la prueba de Kruskal wallis, debido a que los datos no presentan normalidad en su distribución. Como plantean Gómez-Gómez, Danglot-Banck y Vega-Franco (2003), "la prueba de Kruskal-Wallis es el equivalente no paramétrico del análisis de varianza de un factor (ANOVA) y permite conocer si hay diferencias en las distribuciones de la variable en estudio". En este caso, se busca verificar si existe diferencia entre el puntaje obtenido en la prueba inicial y final aplicada a los estudiantes. Se plantea el sistema de hipótesis $H_0: \mu_1 = \mu_2$ y $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$. Analizando la probabilidad (p-valor) obtenida en el software R al hallar el test de Kruskal wallis, se dice que si p-valor $\geq 0,05$ se acepta la hipótesis nula y si el $p(F_0) < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula.

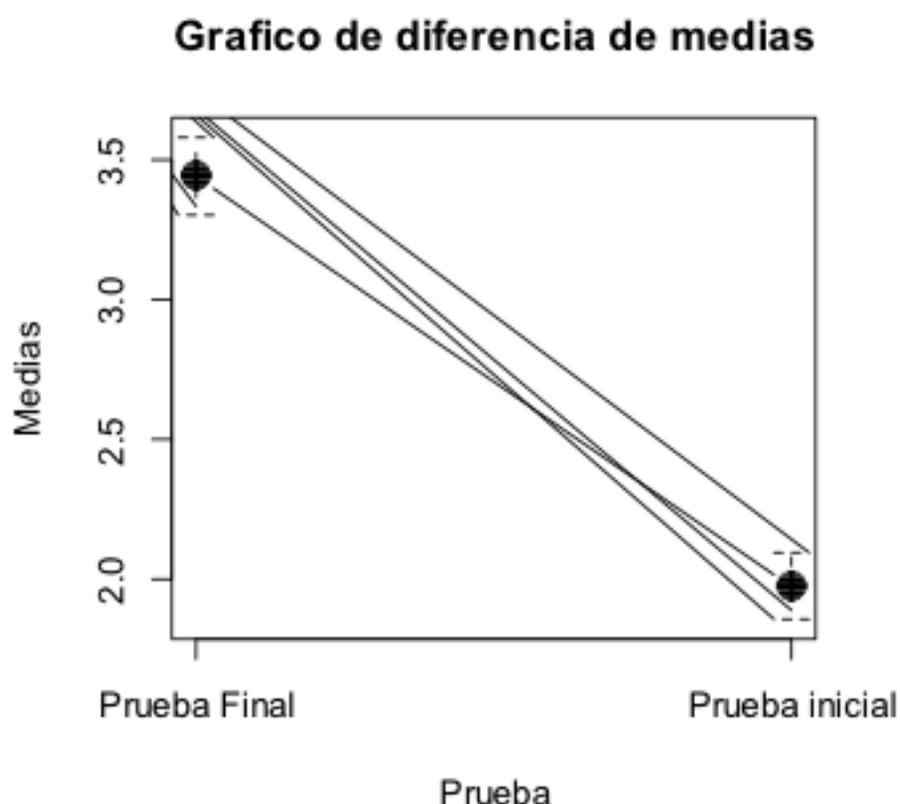
Para verificar si existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por los estudiantes de grado octavo en las pruebas aplicadas, se utiliza el test de Kruskal Wallis y se plantea el siguiente sistema de hipótesis: $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$; $H_a: \mu_1 = \mu_2$.

Nuevamente se utiliza el software estadístico R para realizar el test de Kruskal Wallis para la variable puntaje prueba, obteniendo un p-valor de 1.014 e-08(p-valor <0.05). Por lo anterior, no se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia significativa entre el puntaje obtenido en las pruebas inicial y final por los estudiantes antes y después de haber aplicado el ambiente de aprendizaje basado en el ABPC con mediación de TIC.

En la figura 2 se observa el gráfico de diferencia de medias para la variable puntaje prueba. Se evidencia que la media obtenida por los estudiantes en la prueba inicial es de 1.8 y en la prueba final de 3.5, es decir que existe una diferencia de 1.7 en las medias obtenidas por los estudiantes.

Figura 2

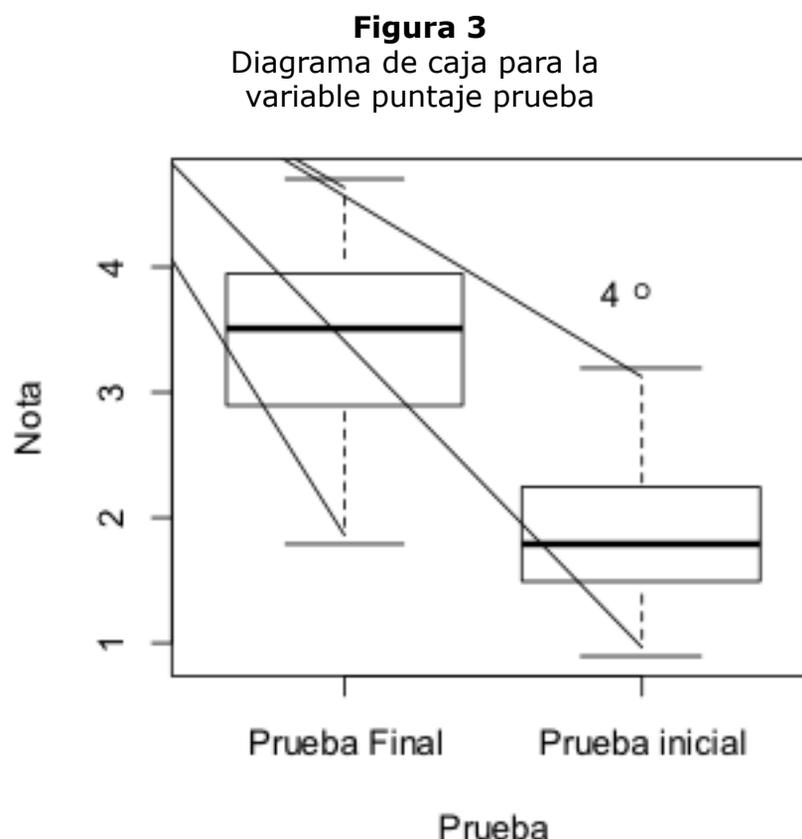
Gráfico de diferencia de medias para la variable puntaje prueba



En la figura 3 se observa el diagrama de caja para la variable puntaje prueba; se evidencia el rango de puntajes obtenidos por los estudiantes en la prueba inicial, donde obtuvieron un valor mínimo 0.9 y un valor máximo 3.8. Se evidencia que el 50% de los valores en la prueba inicial se encuentran por debajo de 1.8 y el 75% de los puntajes obtenidos se encuentran por debajo de 2.25, es decir no aprobaron la prueba inicial. Además, existe un dato atípico correspondiente a un estudiante que obtuvo en la prueba inicial un puntaje de

4, este estudiante lleva el mejor promedio académico en el grado y esta puede ser una de las causas de este resultado.

En la prueba final se observa un rango de puntajes con valor mínimo de 1.8 y un máximo de 4.7. Se evidencia que el 75% de los puntajes obtenidos son superiores a 2.9, lo cual indica que aprobaron la prueba final, mientras que un 25% perdió la prueba con puntajes inferiores a 2.9.



A continuación se realiza el análisis para las competencias conceptual, resolución de problemas, razonamiento y comunicación, evaluadas en la prueba inicial y final, para identificar si existe un desarrollo de las competencias evaluadas al comparar las pruebas después de haber aplicado el ambiente de aprendizaje basado en el ABPC con mediación de TIC. En primer lugar, es necesario comprobar el supuesto de normalidad para cada una de las competencias, utilizando el test de Shapiro Wilk. En la tabla 10 se presentan los resultados de aplicar el test Shapiro Wilk a las cuatro competencias.

Tabla 10
Test de normalidad de Shapiro Wilk para las competencias evaluadas

Competencia	Sistemas de Hipótesis	P-valor
Conceptual	Ho= la variable puntaje prueba competencia conceptual tiene una distribución normal. Ha= la variable puntaje prueba competencia conceptual no tiene una distribución normal.	0,02197
Resolución de problemas	Ho= la variable puntaje prueba competencia resolución de problemas tiene una distribución normal. Ha= la variable puntaje prueba competencia resolución de problemas no tiene una distribución normal.	5,008 e-06
Razonamiento	Ho= la variable puntaje prueba competencia razonamiento tiene una distribución normal. Ha= la variable puntaje prueba competencia razonamiento no tiene una distribución normal.	1,381 e-05
	Ho= la variable puntaje prueba competencia comunicación tiene una	

Comunicación	distribución normal. Ha= la variable puntaje prueba competencia comunicación no tiene una distribución normal.	1,29 e-06
--------------	---	-----------

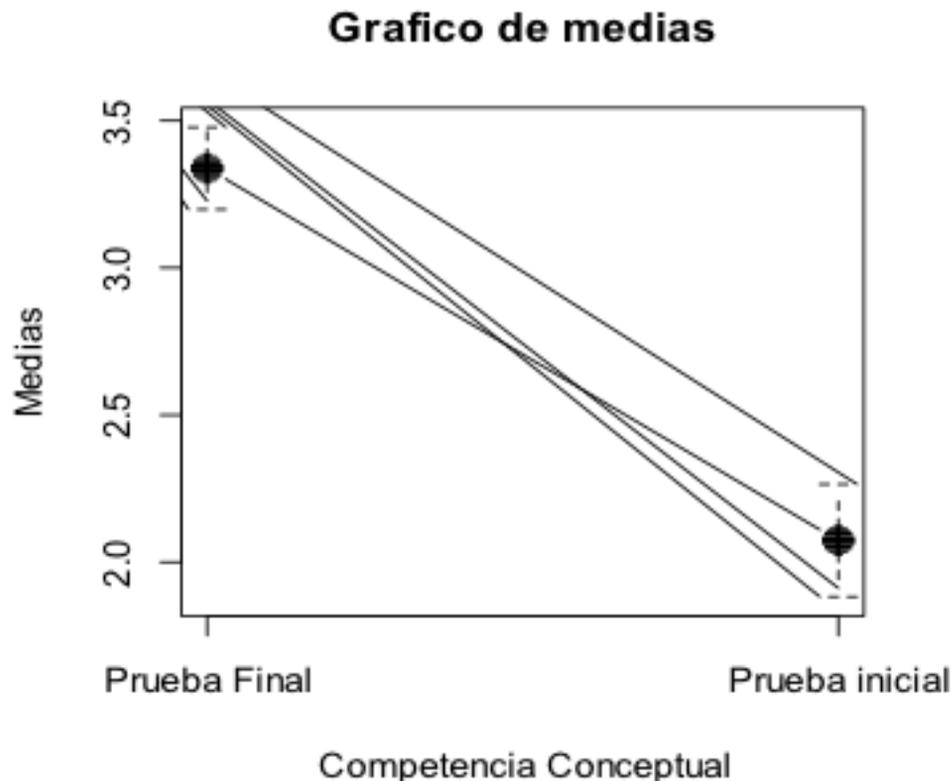
En la tabla 10 se evidencia que las cuatro competencias evaluadas no tienen una distribución normal, debido a que el p-valor obtenido en cada una de ellas es menor que 0,05. Lo anterior hace necesario aplicar el test de Kruskal Wallis a cada competencia para observar si existe diferencia significativa de medias en la prueba inicial y final.

Tabla 11
Test de Kruskal Wallis para las competencias evaluadas

Competencia	Sistemas de Hipótesis	P-valor
Conceptual	Ho: $\mu_1 \neq \mu_2$ Ha: $\mu_1 = \mu_2$	3.34 e-06
Resolución de problemas	Ho: $\mu_1 \neq \mu_2$ Ha: $\mu_1 = \mu_2$	4,978 e-06
Razonamiento	Ho: $\mu_1 \neq \mu_2$ Ha: $\mu_1 = \mu_2$	3,055 e-07
Comunicación	Ho: $\mu_1 \neq \mu_2$ Ha: $\mu_1 = \mu_2$	0,000525

En la tabla 11 se observa el resultado del test de Kruskal Wallis de la variable puntaje prueba para las cuatro competencias evaluadas. Se observa que el p-valor obtenido en cada una de ellas es menor que 0,05, por tal razón no se rechaza la hipótesis nula; es decir que existe diferencia significativa entre el puntaje obtenido en la prueba inicial y final por los estudiantes, después de haber aplicado el ambiente de aprendizaje. A continuación se presenta el diagrama de medias y de caja para cada una de las competencias, donde se evidencian gráficamente estos resultados.

Figura 4
Gráfico de medias, variable puntaje prueba para la competencia conceptual

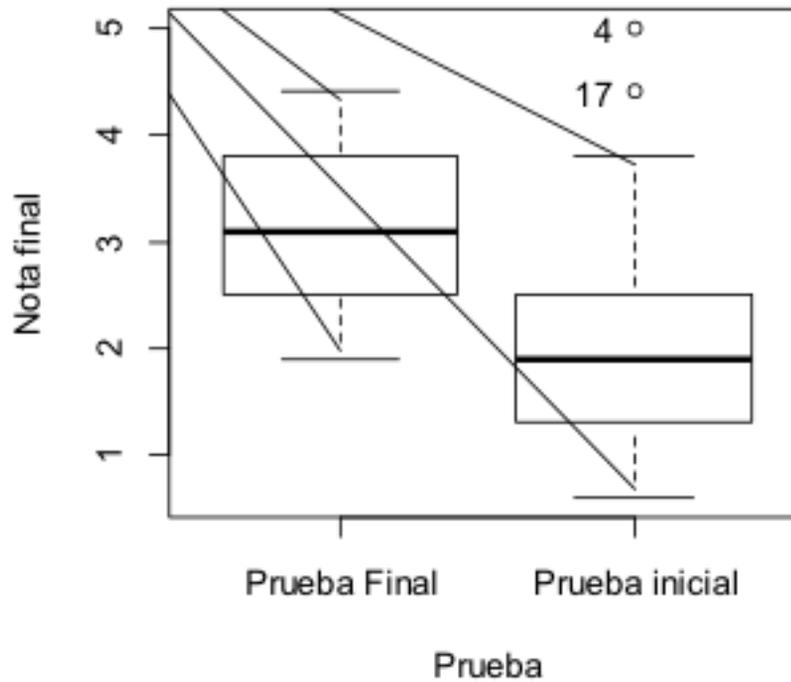


En la figura 4 se evidencia que los estudiantes obtuvieron en la prueba inicial una media de 2,01 y en la prueba final una media de 3,3, se presenta un aumento de 1,29 puntos de diferencia; es decir que aumentó la competencia conceptual después de aplicar el ambiente de aprendizaje.

Figura 5

Diagrama de caja variable puntaje prueba, competencia conceptual.

Diagrama de caja variable conceptual

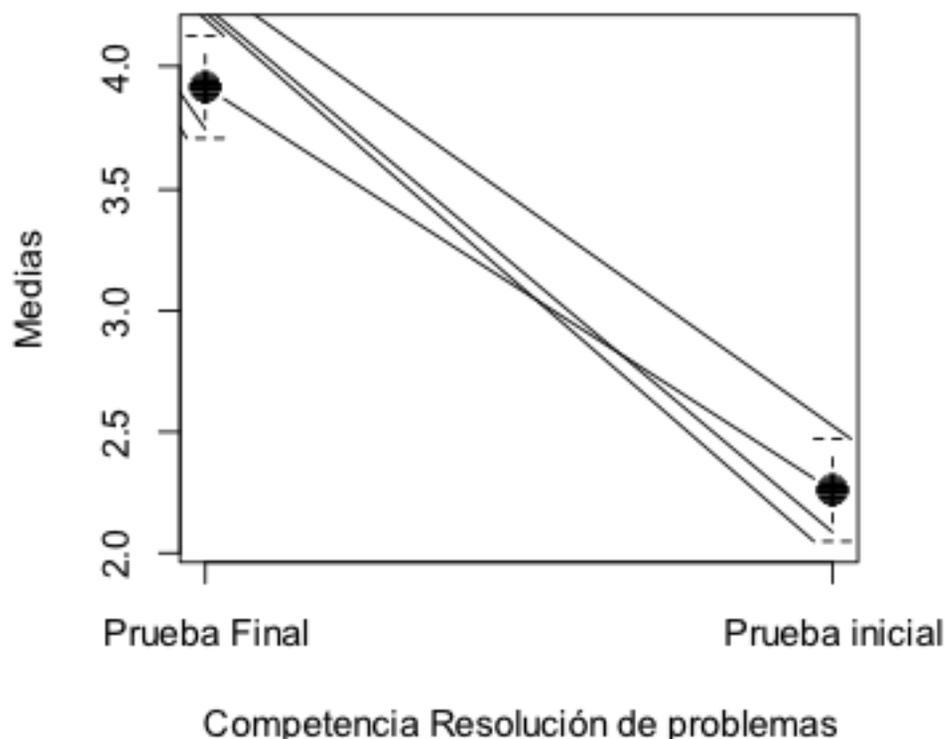


En la figura 5 se observa que en la prueba inicial, en la competencia conceptual, más del 75% de los estudiantes obtuvieron una nota inferior a 3, es decir no cuentan con los conceptos básicos de estadística para este nivel. Además, se observa que dos estudiantes, 4 y 17, presentan notas de 4,5 y 5, es decir, identifican los conceptos básicos de estadística. Para la prueba final se evidencia que el 50% de los estudiantes superaron sus dificultades en la competencia conceptual y obtuvieron una nota superior a 3.1.

Figura 6

Gráfico de medias, variable puntaje prueba para la competencia resolución de problemas

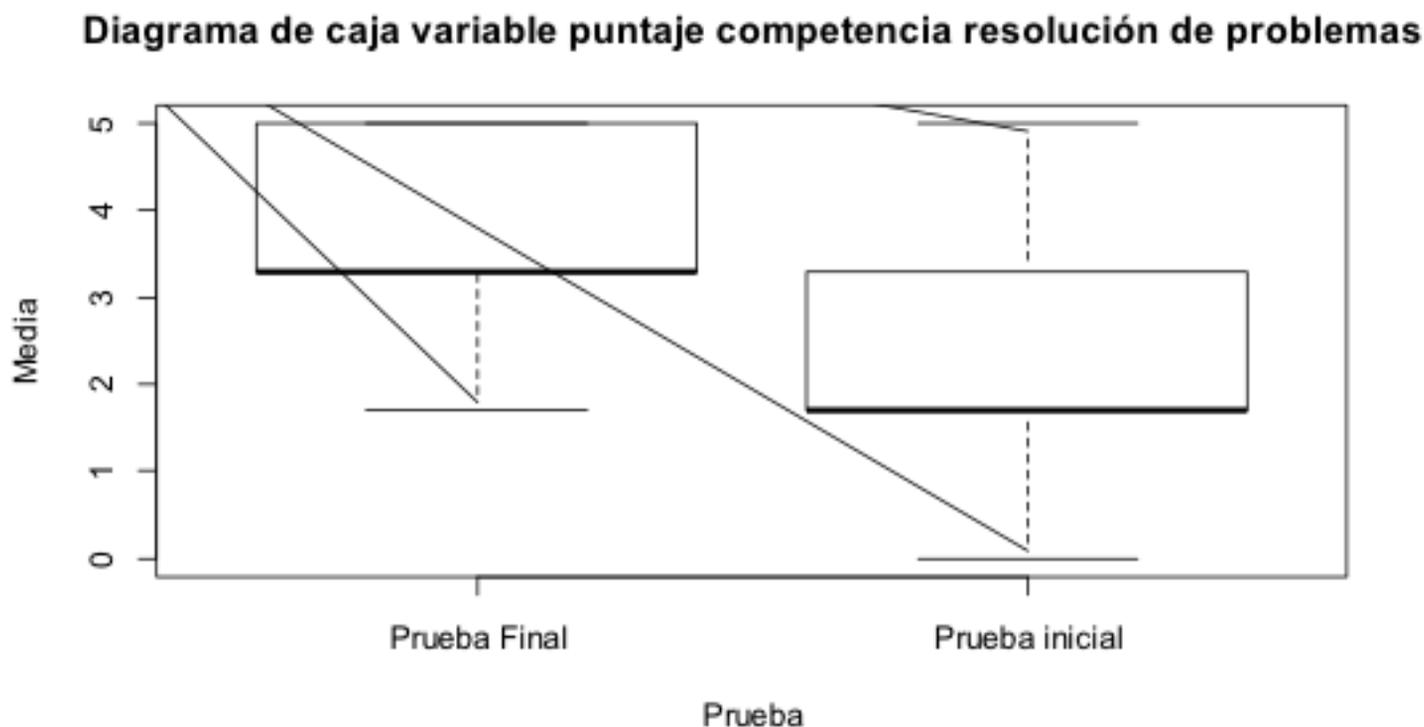
Gráfico de medias



En la figura 6 se muestra el gráfico de medias para la variable puntaje prueba, competencia resolución de problemas. Se evidencia que los estudiantes obtuvieron en la prueba inicial

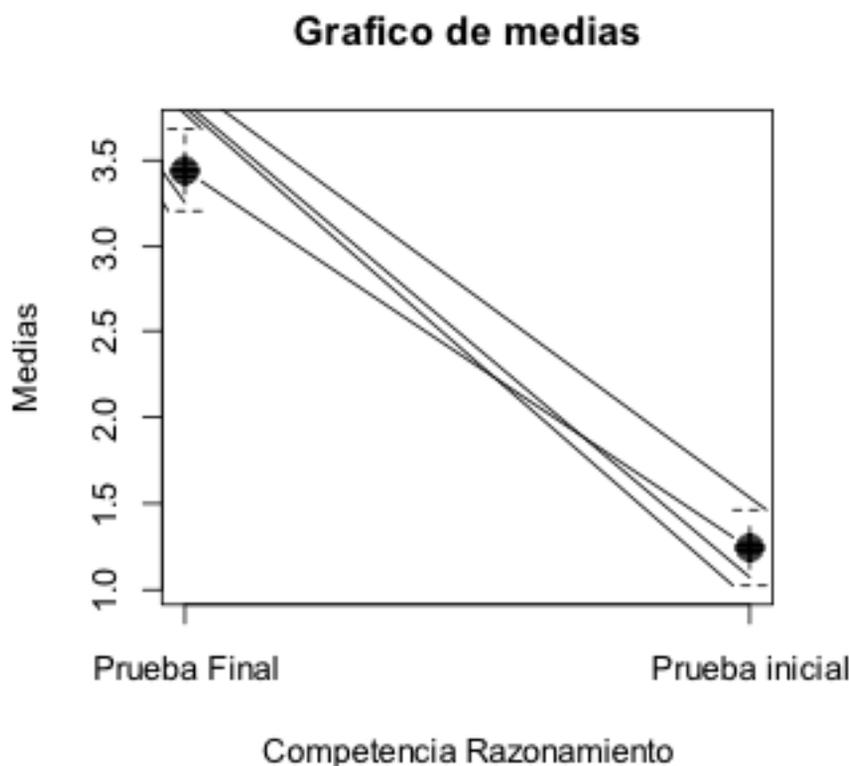
una media de 2,3 y en la prueba final una media de 3,9; esto indica un incremento de 1,6 puntos de diferencia, es decir que aumentó la competencia de resolución de problemas.

Figura 7
Diagrama de caja variable puntaje prueba,
competencia resolución de problemas



La figura 7 indica para la prueba inicial que aproximadamente el 75% de los estudiantes obtuvieron una nota inferior a 3,0 y un 25% mayor que 3,0. Con relación a la prueba final se evidencia que un 75% de los estudiantes obtuvieron notas superiores a 3,0 y un 25% obtuvo notas entre 1,7 y 3,0. Es decir que el desempeño en resolución de problemas en la prueba final aumentó en un 50% con respecto a la prueba inicial, después de aplicar el ambiente de aprendizaje con mediación de TIC.

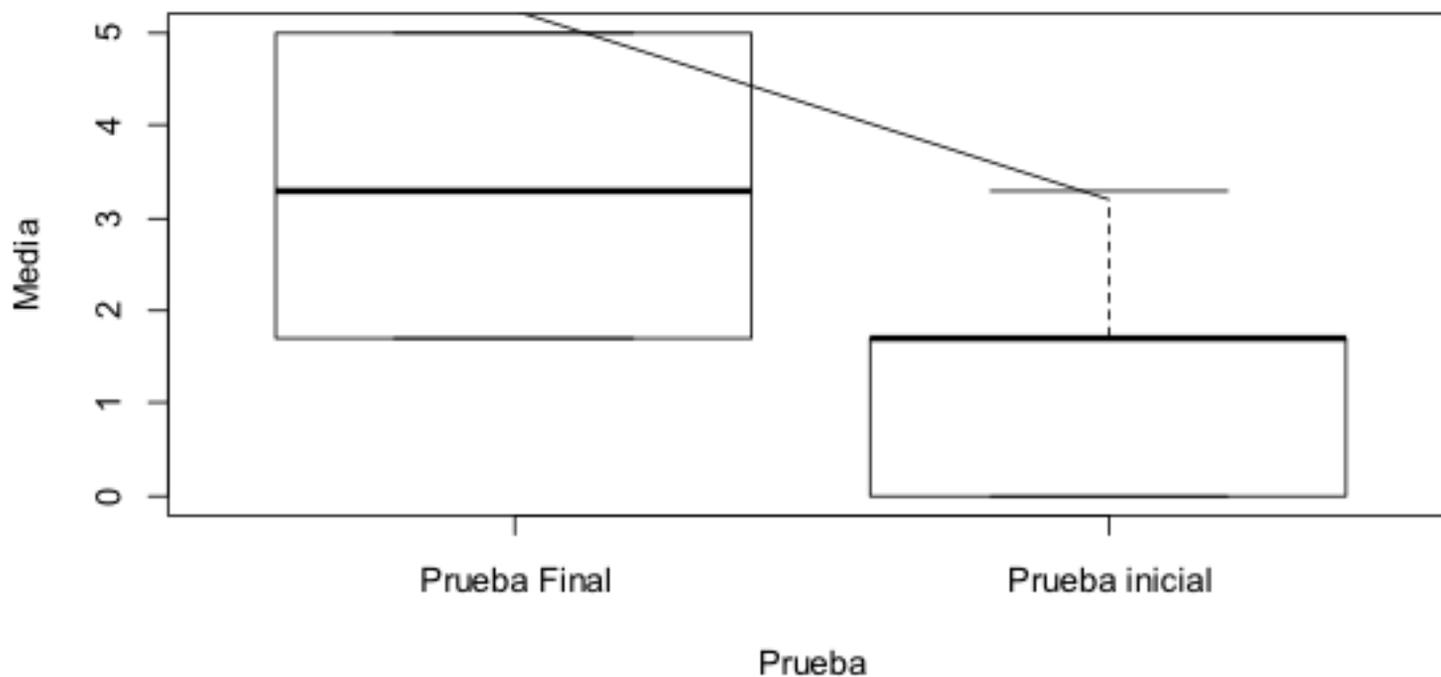
Figura 8
Gráfico de medias, variable puntaje
prueba para la competencia razonamiento



En la figura 8 se muestra el gráfico de medias para la variable puntaje prueba, competencia razonamiento, donde los estudiantes obtuvieron en la prueba inicial una media de 1.3 y en la prueba final 3.4, se evidencia un aumento de 2.1 puntos; es decir que aumentó la competencia de razonamiento después de aplicar el ambiente de aprendizaje.

Figura 9
Diagrama de caja para la variable
puntaje competencia razonamiento

Diagrama de caja variable puntaje prueba competencia razonamiento

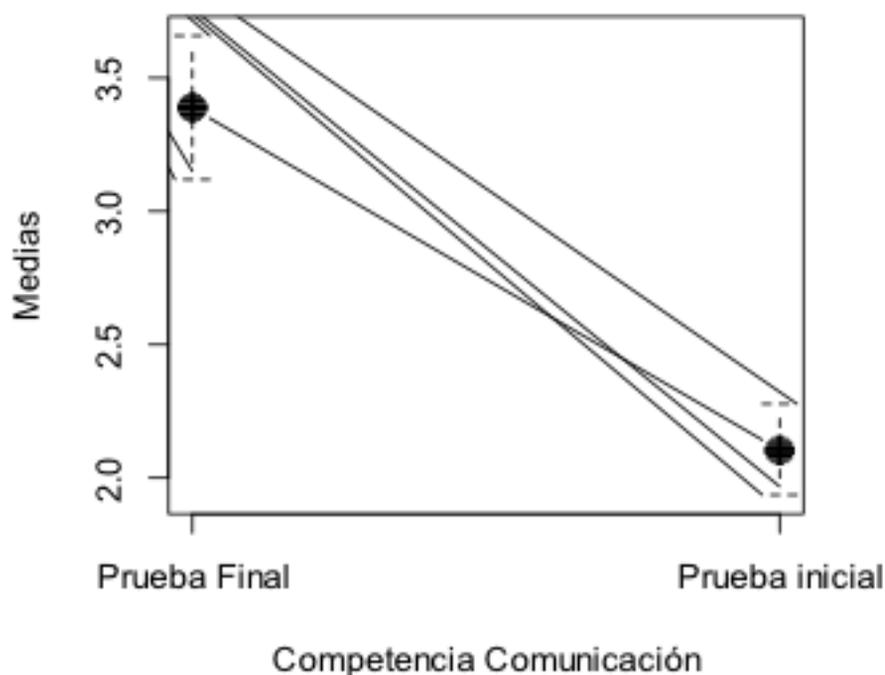


En la figura 9 se observa el diagrama de caja para la variable puntaje prueba, competencia razonamiento. Se evidencia que más del 75% de los estudiantes obtuvieron un puntaje inferior a 1,7 en la prueba inicial y 50% de los estudiantes obtuvieron puntaje superior a 3,3 en la nota final. Esto indica que se presenta un mejor desempeño en la prueba final con respecto a la inicial en aproximadamente un 25%.

Figura 10

Gráfico de medias, variable puntaje prueba para la competencia comunicación.

Gráfico de medias

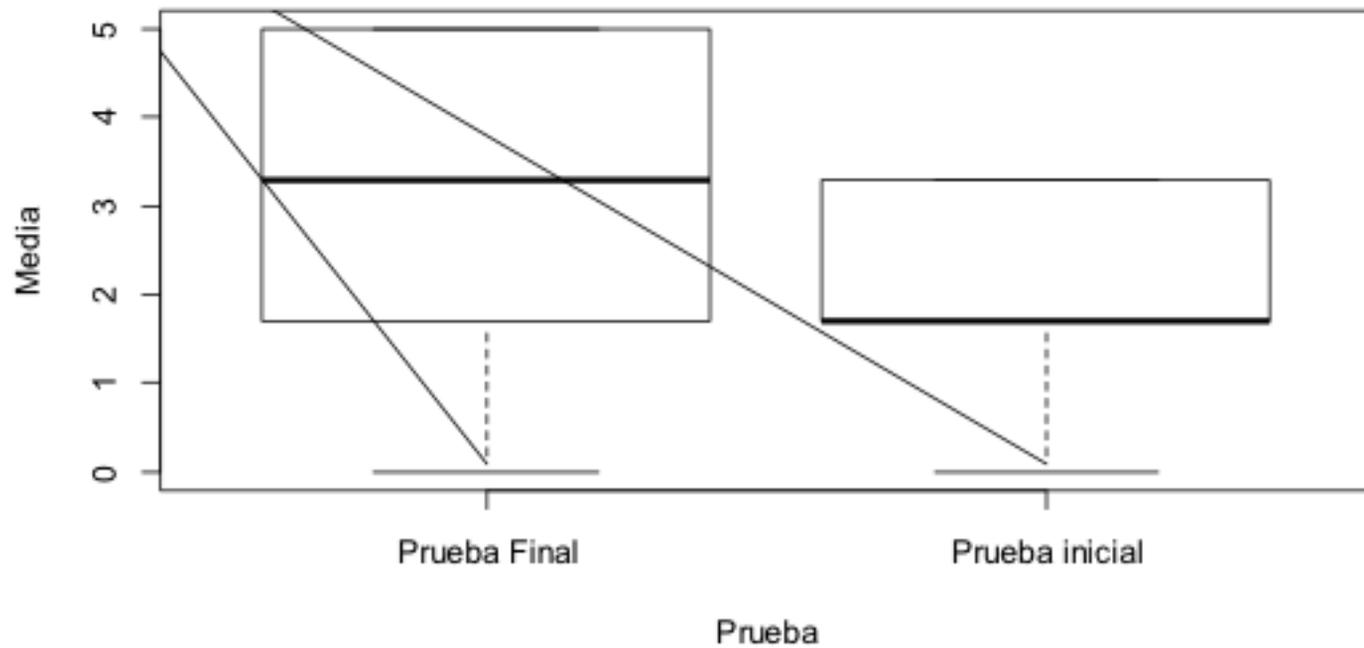


En la figura 10 se muestra el gráfico de medias para la variable puntaje prueba, competencia comunicación. Se evidencia que los estudiantes obtuvieron en la prueba inicial una media de 2,1 y en la prueba final una media de 3,4; se evidencia un aumento de 1,3 puntos de diferencia, es decir que aumentó la competencia de comunicación.

Figura 11

Diagrama de caja variable puntaje prueba, competencia comunicación

Diagrama de caja variable puntaje prueba competencia comunicación



En la figura 11 se observa que en la prueba inicial, en la competencia comunicación, el 100% de los estudiantes obtuvo una nota inferior a 3,3; es decir, presentan desempeño básico en la comunicación. En la prueba final se evidencia que el 25% de los estudiantes superaron sus dificultades en la competencia comunicación, alcanzando un 25% de ellos notas entre 3,3 y 5, después de haber utilizado el ambiente de aprendizaje.

3.4 Discusión

La estrategia pedagógica basada en el ABPC con mediación de TIC evaluada en esta investigación, permitió mejorar el desempeño de los estudiantes en las competencias asociadas al componente aleatorio. Esto se evidencia en la prueba final, donde el 25% de los estudiantes estuvo por encima de 3,9, mientras que en la prueba inicial ninguno superó ese valor.

Al comparar el nivel de desempeño para cada competencia, en las pruebas inicial y final, es notable la mejora en las competencias de razonamiento y resolución de problemas, que presentan un incremento en la media de 2,1 y 1,6, respectivamente. Igualmente, las competencias comunicación y conceptual presentan un incremento de la media de 1,3 y 1,29, evidenciando que el ambiente de aprendizaje contribuyó efectivamente a incrementar las competencias en estadística de los estudiantes. Estos resultados demuestran que, al igual que en otras áreas del conocimiento, la metodología tradicional en la enseñanza de la estadística debe ser revaluada y reorientada, con el objetivo de lograr aprendizajes más significativos en los estudiantes (Aldana-Bermúdez, & López-Mesa, 2016; Sepúlveda-Delgado, 2015).

Los proyectos desarrollados por los grupos de trabajo permitieron el análisis de situaciones que influyen en la comunidad educativa, como: alcoholismo, educación para la sexualidad, drogadicción, bullying y hábitos alimenticios (Barrera-Mesa et al., 2017). En este caso, la estrategia propuesta busca apoyar a la institución en la solución de los proyectos transversales que se manejan, con el ánimo de identificar si estas problemáticas se presentan en la institución y en qué medida, para empezar a plantear estrategias de prevención. Las temáticas anteriores permitieron que cada estudiante asumiera un rol en el grupo, con las responsabilidades y funciones que eso implica, lo que a su vez les permitió proyectar una visión de los compromisos que se deben asumir a futuro en la vida laboral.

El ABPC permite que los estudiantes aprendan a planificar las actividades, a organizarse, a mejorar la comunicación, a respetar la diversidad de estilos de aprendizaje y de pensamiento, lo cual contribuye a mejorar los niveles de justicia en el aula (Fernández, & Duarte, 2013; González-Calixto, Patarroyo-Durán, & Carreño-Bodensiek, 2017). Además, el trabajo colaborativo permite desarrollar la escucha, el respeto por los diferentes puntos de vista y que personas tímidas y rezagadas compartan sus opiniones, ya que fomenta el trabajo en equipo y las decisiones que se toman son consensuadas, fortaleciendo

conocimientos con las opiniones de los demás miembros (Disla-García, 2013; Rodríguez-Cepeda, 2016).

La estrategia didáctica del ABPC utilizada en este proyecto fomenta la interacción no solo a nivel de compartir conocimientos, sino la práctica de valores como la tolerancia, el autoconocimiento, la autonomía y solidaridad. Esto es consistente con los hallazgos de Morales, Castro, & Odi, (2010), quienes emplearon esta estrategia en programas de pregrado en >licenciatura e ingeniería vinculada al uso de las TIC, logrando un alto desempeño integral en los procesos de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, en la experiencia de aula, se observó que no todos los estudiantes acogen la propuesta, tal vez porque no se adapta a su estilo de aprendizaje. Además, el desacuerdo entre los integrantes del grupo puede limitar la apropiación de conocimientos, lo cual a su vez puede redundar en un menor rendimiento en la prueba escrita.

Adicionalmente, esta actividad permitió desarrollar habilidades y destrezas, empleando conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la utilización de las TIC, junto con la integración de un conjunto de actividades como preguntar, definir, debatir, diseñar planes, recopilar información, analizar datos, comunicar y compartir ideas con los compañeros por medio de un aprendizaje contextualizado y no abstracto, de acuerdo con lo propuesto por diversos autores (Duarte, Reyes-Caballero, & Fernández-Morales, 2013; Espinoza-Melo, & Sánchez-Soto, 2014; Valdelamar-Zapata et al., 2015; Angarita-Velandia, Fernández-Morales, & Duarte, 2016).

La enseñanza de la estadística en el currículo colombiano se encuentra enmarcada en el área de matemáticas (Cerón-Alvarez, Mesa-Laverde, & Rojas-Morales, 2012). En este caso, el plan de área de la Institución donde se desarrolló el proyecto de investigación contempla su enseñanza en el cuarto periodo académico, dando prioridad a los temas de matemáticas, dejando de lado la formación estadística. En este sentido, y de acuerdo con Naya-Fernández, Ríos-Benítez y Zapata-Carona (2012), debería generarse un cambio en el orden en que normalmente se presentan los temas de estadística dentro del currículo: incluirlos al comienzo y no al final del año escolar, o distribuirlos a lo largo del mismo. Otra alternativa sería la de plantear un currículo que tenga la estadística como área fundamental, lo cual garantizaría la atención suficiente para que los estudiantes alcancen los desempeños esperados en cuanto a estadística se refiere.

4. Conclusiones

La estrategia pedagógica implementada permitió aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos, ABPC, con mediación de Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para lograr un aprendizaje significativo de la estadística y desarrollar las competencias establecidas por el Ministerio de Educación Nacional, MEN, para el pensamiento aleatorio en el grado octavo de la educación básica colombiana.

El ambiente de aprendizaje incorporó diferentes estrategias didácticas, pedagógicas y tecnológicas, que permitieron desarrollar competencias en estadística, llevando los conocimientos de lo teórico a lo práctico, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer, vivenciar y analizar a fondo las problemáticas que se plantearon.

Los resultados permiten concluir que el ABPC es una metodología didáctica adecuada para la enseñanza de la estadística, pues en este caso se mejoró el desempeño en las competencias trabajadas, a saber: conceptual, comunicación, razonamiento y resolución de problemas.

El razonamiento estadístico tiene una enorme influencia en el desarrollo del razonamiento crítico, lo cual es muy importante para formar estudiantes competentes tanto en el ámbito académico como en el papel de futuros profesionales, que deben responder a las exigencias de una sociedad cada vez más compleja.

En este sentido, es fundamental diseñar y aplicar ambientes de aprendizaje bien estructurados, con actividades que promuevan el desarrollo de competencias en los estudiantes, haciendo uso de materiales y herramientas TIC que faciliten esta labor.

Referencias

- Aldana-Bermúdez, E., & López-Mesa, J. (2016). Matemáticas para la diversidad: un estudio histórico, epistemológico, didáctico y cognitivo sobre perímetro y área. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 77-92. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5602>
- Angarita-Velandia, M., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinarios a través de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 11(2), 177-187. doi: <http://dx.doi.org/10.22525/sabcliber.2016v11n2.177187>
- Badia-Garganté, A. B., & García, C. (2006). La enseñanza y el aprendizaje con TIC en la educación superior. Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 3 (2). Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/view/50981>
- Barrera-Mesa, M., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12 (2).
- Burbano-Pantoja, V. M. A., Valdivieso-Miranda, M. A., & Aldana-Bermúdez, E. (2017) Conocimiento base para la enseñanza: un marco aplicable en la didáctica de la probabilidad. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 269-285. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6070>
- Cerón-Álvarez, D. C., Mesa-Laverde, Y. C., & Rojas-Morales, C. E. (2012). La naturaleza del conocimiento matemático y su impacto en las concepciones del profesor. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2 (2), 49-59. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1316
- Contreras, J., Molina, E., & Arteaga, P. (2010) *Introducción a la Programación Estadística con R Para Profesores*. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/libroR.pdf>
- Cortés-Fuentes, C. (2014). Utilización de las herramientas TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Ciencias e Ingeniería al Día*, 9(1), 51-70. Recuperado de: <http://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/ciad/article/view/41>
- Cruz-Pichardo, I. M., Puentes-Puente, A., & Cabero-Almenara, J. (2017). La utilización de las redes sociales para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Espacios*, 38 (55), 31. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n55/17385531.html>
- Disla-García, Y. (2013). Aprendizaje por proyecto: incidencia de la tecnología de la información para desarrollar la competencia de trabajo colaborativo. *Ciencia y Sociedad*, 38(4), 691-718.
- Duarte, J., Reyes-Caballero, F., & Fernández-Morales, F. (2013). La enseñanza de la física en los currículos de ingeniería. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4(1), 45-55. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.2606>
- Espinoza-Melo, C., & Sánchez-Soto, I. (2014). Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *PARADIGMA*, 35, (1), 103-128.
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El Aprendizaje Basado en Problemas Como Estrategia Para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación universitaria*, 6 (5), 29-38. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-5006201300050000>
- García-Amaya, R. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Modelo de integración de las TIC en instituciones educativas con características rurales. *Revista Espacios*, 38 (50), 26. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n50/17385026.html>
- García-Quiroga, B., Coronado, A., & Giraldo-Ospina, A. (2017). Implementación de un modelo teórico a Priori de competencia matemática asociado al aprendizaje de un objeto matemático. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(2), 301-315.

Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck C, & Vega-Franco, L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas: cuándo usarlas. *Revista Mexicana de Pediatría*, 70 (2).

González-Calixto, M., Patarroyo-Durán, N., & Carreño-Bodensiek, C. (2017). El principio de justicia en el aula y la responsabilidad moral del docente, frente a los estilos de aprendizaje. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 7(2), 241-253. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.4497>

Hernández-Suárez, C., Prada-Núñez, R., & Gamboa-Suárez, A. (2017). Conocimiento y uso del lenguaje matemático en la formación inicial de docentes en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(2), 287-299. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6071>

Iafrancesco, G. M. (2011). Algunas problemáticas de la investigación y pedagogía en educación en Colombia: estrategias para enfrentarlas y resolverlas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (2), 7-16. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1298

López- de Parra, L., Polanco-Perdomo, V., & Correa-Cruz, L. (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8(1), 77-95. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7371>

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Análisis de tablas de contingencia*. En *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra, España: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/record/131469>.

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). *Análisis de varianza*. En *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra, España: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/record/163568>.

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14 (28), 158-180. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=76111716009>

Méndez-Mullet, E. E., & Guerrero-Fernández, M. T. (2010). Planificación de estrategias para mejorar el aprendizaje de la multiplicación y la división. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (1), 8-18. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1289

Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2015). *Pruebas Saber 3º, 5º y 9º: Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2015*. Bogotá, Colombia.

Moraga, D., & Soto, J. (2016). TBL - Aprendizaje Basado en Equipos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(2), 437-447. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000200025>

Morales, L. D. G., Castro, M. R., & Odi, J. R. (2010). Aprendizaje Orientado a Proyectos como apoyo para la integración de asignaturas en la formación profesional. *Apertura*, 2(2), 6-17.

Naya-Fernández, S., Ríos-Benítez, M., & zapata-Cardona, L. (2012). La estadística de la enseñanza preuniversitaria. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 15 (2), 355-368.

Niño-Vega, J. E., Martínez-Díaz, L. Y., Fernández-Morales, F. H., Duarte, J. E., Reyes-Caballero, F., & Gutiérrez-Barrios, G. J. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Revista Espacios*, 38 (60), 23. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html>

Páez-Barón, E., Corredor-Camargo, E., & Fonseca-Carreño, J. (2016). Evaluación del uso de herramientas sincrónicas y asincrónicas en procesos de formación de las ciencias agropecuarias. *Revista Ciencia y Agricultura*, 13 (1), 77-90. doi: <https://doi.org/10.19053/01228420.4808>

Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿ qué estadístico utilizar?. *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. doi:

<https://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.pbad>

Piratoba-Gil, R. P., & Rojas-Morales, C. E. (2014). Cambios en las concepciones iniciales e inducidas sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica, en estudiantes de un programa de Licenciatura en Matemáticas y Estadística. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 32-45. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3140>

Restrepo-Durán, D. J., Cuello-Montañez, L. S., & Contreras-Chinchilla, L. (2015). Juegos didácticos basados en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de biología. *Ingeniare*, 11 (19), 99-116. Recuperado de: <http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/702>

Riscanevo-Espitia, L. (2016). La teoría de la práctica social del aprendizaje en la formación de profesores de matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 93-110. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5635>

Rodríguez-Cepeda, R. (2016). Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 63-76. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>

Sepúlveda-Delgado, O. (2015). Estudio del conocimiento didáctico - matemático del profesor universitario: un marco teórico de investigación. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6(1), 29-43. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.4048>

Valdelamar--Zapata, J. A., Ramírez-Cruz, Y. L., Rodríguez-Rivera, P. D., & Morales-Rubiano, M. E. (2015). Capacidad innovadora: cómo fomentarla, según docentes de Ciencias Económicas e Ingeniería de la UMNG. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (1), 7-14. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.3454>

Valdés-Núñez, J. (2011). Lúdica y matemáticas a través de TICs para la práctica de operaciones con números enteros. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (2), 17-27. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1299

Vicéns-Otero, J., & Medina-Moral, E. (2005). *Análisis de datos cualitativos*. Recuperado de: http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/tab_conting.pdf

Zuluaga-Duque, J. F. (2017). Relación entre conocimientos, saberes y valores: un afán por legitimar los saberes más allá de las ciencias. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 61-76. doi: [10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973](https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973)

1. Licenciado en matemáticas y estadística, Magíster en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: mauricio.barrera@uptc.edu.co

2. Ingeniero Electrónico, Doctor en Ingeniería Electrónica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: flaviofm1@gmail.com

3. Licenciado en Física, doctor en Ciencias Físicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: julioenriquet1@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 25) Año 2018

[Índice]

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

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados