

Modelo para el proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura estadística en estudiantes de ingeniería de la Universidad Popular del Cesar (Colombia)

Educational model for the teaching - learning process of the statistical subject in engineering students of the Popular University of Cesar

VIDES, Saúl E. ¹
BARROS, Jorge M. ²
TRIANA, Geiner J. ³

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la implementación de un modelo para el aprendizaje significativo de conceptos y definiciones en la asignatura Estadística a estudiantes de los programas de ingeniería de la Universidad Popular del Cesar (UPC). El tipo de metodología utilizada se enmarca dentro de un paradigma empírico-inductivo, con un enfoque cuantitativo. En esta investigación se encontró que existe una relación entre el modelo implementado y el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: modelo, aprendizaje significativo, empírico – inductivo.

Abstract

The present research aimed at the implementation of a model for the meaningful learning of concepts and definitions in the Statistics subject to students of the engineering programs of the Popular University of Cesar (UPC). The type of methodology used is framed within an empirical-inductive paradigm, with a quantitative approach. In this research it was found that there is a relationship between the implemented model and the academic performance of engineering students.

Keywords: model, meaningful learning, empirical - inductive.

1. Introducción

La estadística puede ser aplicada a la realidad tan directamente como la aritmética elemental puesto que no requieren técnicas matemáticas complicadas, cuando se trabaja la denominada Estadística Descriptiva. Por sus muchas aplicaciones, proporciona una buena oportunidad de mostrar a los estudiantes las aplicaciones de la matemática para resolver problemas reales; siempre que su enseñanza se lleve a cabo mediante una metodología heurística y activa. Desde un punto de vista matemático, existen numerosas dificultades de tipo filosófico ligadas a la interpretación de los conceptos complejos y su aplicación a situaciones prácticas y las dificultades epistemológicas se reproducen con frecuencia en el aprendizaje de los alumnos (Batanero, 2001).

¹ Docente Investigador. Departamento de Matemáticas y Estadística . Universidad Popular del Cesar. saulvides@unicesar.edu.co

² Docente Investigador. Departamento de Matemáticas y Estadística . Universidad Popular del Cesar. jorgebarros@unicesar.edu.co

³ Ingeniero Capacitador. Director T&D Ingenieros s.a.s. ingenierotriana@gmail.com

El cálculo de probabilidades constituye la base para la estadística inductiva o inferencial. La probabilidad de ocurrencia de un determinado suceso se define como la proporción de veces que ocurre dicho suceso si se repite un experimento o una observación en un número grande de ocasiones bajo condiciones similares. Por tanto esta se mide por un número entre cero y uno; así, las probabilidades suelen venir expresadas como decimales, fracciones o porcentajes (Pértegas, et al., 2004).

Los profesores de matemática de la UPC, lugar de esta investigación, han manifestado la dificultad observada en los estudiantes para el aprendizaje de conceptos de Estadística. Estos contenidos se ofertan en el curso de Estadística Descriptiva e Inferencial para los diferentes programas de ingeniería (Departamento de matemáticas y estadística, 2016).

La falta de solidez en los conocimientos estadísticos de los estudiantes de ingeniería en la UPC se ha revelado cuando transcurrido un cierto tiempo de impartida la asignatura, han olvidado contenidos importantes y no pueden hacer uso de ellos para resolver problemas en su campo de acción. Es decir, se observa una comprensión mecánica de los conceptos abordados (Departamento de matemática y estadística, 2016).

Es preciso reforzar la enseñanza de la Estadística, mejorar su metodología y concienciar a los profesores de la UPC de sus múltiples aplicaciones y sobre todo es necesario planificar una acción educativa que permita lograr un mejor aprendizaje de los estudiantes (Arteaga et al., 2015).

El problema de enseñanza – aprendizaje de la Estadística se aborda a través de la implementación de un modelo compuesto por una secuencia didáctica.

La secuencia didáctica constituye una organización de actividades de aprendizaje; las cuales se realizan con los estudiantes y para los estudiantes; con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo (Díaz, 2013).

Se muestra en esta investigación una relación entre el aprendizaje de la asignatura estadística (rendimiento académico) y el modelo implementado, obteniéndose en los estudiantes un conocimiento eficaz.

Se realizó esta investigación, con el fin de documentar y analizar las formas en que abordan, piensan, argumentan, negocian y discuten los estudiantes cuando deben tratar los conceptos estadísticos.

Esta investigación tiene el interés de que la UPC implemente un modelo acompañado de un esquema experimental basado en actividades que conduzcan a un aprendizaje significativo de conceptos estadísticos.

1.1. Hechos a tener en cuenta para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estadística

La epistemología se utiliza como reflexión sobre la esencia de los conceptos estadísticos, los procesos y condiciones que ha provocado su desarrollo, las características de la actividad estadística tanto futura, como presente y pasada. Y todo lo que constituye la naturaleza específica de un dominio matemático u otro (Artigue, 1995). El uso de la epistemología ayuda a mantener una visión extrínseca de los objetos enseñados (devolviendo una historicidad a estos objetos, porque la enseñanza tradicional tiende a presentarlos como objetos universales). El análisis epistemológico ayuda a la didáctica a desprenderse de la ilusión de transparencia de los objetos que maneja a nivel de saber y ayuda al profesor a librarse de las representaciones epistemológicas erróneas que tiende a inducir su práctica de enseñante (Vides, Rivera, y Hernández (2019).

La estadística como ciencia, está en notable crecimiento; sin embargo, la Didáctica de la Estadística tiene una evolución incipiente. El número de investigaciones sobre la enseñanza de esta es aún escaso y, sólo se están comenzando a conocer las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en los conceptos más importantes de esta disciplina (Batanero, 2001).

2. Metodología

El marco metodológico para la realización de esta investigación, parte de: tipo de estudio, diseño de la investigación, técnica, fases de recolección y análisis de los datos, sujetos de estudio, variables de investigación, instrumento de recolección de datos, y proceso para seleccionar la muestra.

2.1. Descripción de los elementos constitutivos

2.1.1. Tipo de estudio

La investigación realizada se enmarca dentro de un paradigma empírico - inductivo, con un enfoque cuantitativo que busca una posible relación entre el modelo educativo implementado y el aprendizaje de conceptos estadísticos, dentro de las tareas planteadas en el aula de clase.

2.1.2. Modelo implementado

Secuencia didáctica

La secuencia didáctica empleada estuvo compuesta por cuatro actividades: apertura, desarrollo, cierre e institucionalización para establecer la interacción de estudiante - profesor - medio, con el propósito de que los estudiantes hagan razonamientos acerca de conceptos de estadística.

Actividad de apertura

Se hizo necesario tener en cuenta los conceptos, el uso y aplicaciones en los diferentes temas de la estadística, y en especial el de elementos de probabilidad.

Es preciso recordar qué se hizo un recorrido con los temas y subtemas en esta investigación de la siguiente manera: Se habló con los estudiantes, en lo referente al significado exhaustivo de los conceptos: posibilidades y probabilidades, para su enseñanza - aprendizaje. Luego se dispusieron a entender los diferentes métodos, como el axiomático, empírico o práctico y el clásico. También se abordó el concepto de probabilidad general (Fórmula), como el número de veces de ocurrencia del evento en el pasado, sobre el número total de observaciones. Así mismo se les explicó lo concerniente a la elaboración del espacio muestral y de igual manera el concepto de esperanza matemática.

Otros conceptos o temas desarrollados con los estudiantes, fueron, Regla de la multiplicación, las permutaciones, combinaciones y las reglas básicas de probabilidad, cómo son los conceptos de los sucesos igualmente probables, sucesos opuestos, sucesos ciertos, sucesos imposibles, sucesos compatibles, sucesos independientes y finalmente los sucesos dependientes.

Asimismo se tuvo en cuenta la Regla de la adición incluyendo los subtemas: sucesos mutuamente excluyentes, y los colectivos. Es importante destacar qué a los estudiantes de ingeniería presentes en esta investigación se les enseñó a dominar el tema de la probabilidad condicional, y finalmente la importancia que tiene el Teorema de Bayes.

Para el seguimiento de la enseñanza - aprendizaje a través de la estrategia Secuencia didáctica, se resolvieron los ejercicios planteados a los estudiantes a través de la parte científica (familia de calculadoras casio con función $f(x)$) y computacionalmente (Microsoft Excel para Windows versión 10, con el aplicativo análisis de Datos), en la resolución de problemas de este tipo, obteniéndose un conocimiento sistematizado, rápido y preciso en el cálculo de los mismos.

Actividad de desarrollo

En esta actividad los estudiantes observaron el proceso de solución dado por el docente e interactuaron con sus compañeros. A continuación se muestra lo abordado (Martínez, 2012):

1. ¿ Cuántos comités diferentes de 4 personas se pueden formar a partir de un grupo de 12 personas?

Solución

$$C_4^{12} = \frac{12!}{(12-4)!4!} = 49$$

2. En la primera línea del salón de clases se tienen colocados 8 pupitres y se quiere sentar a 8 alumnos; ¿de cuantas maneras se podrán colocar?

Solución

$$P_8 = 8! = 40320$$

3 ¿Cuántas palabras se pueden formar con las letras de la palabra Barranquilla?

Solución

$$P_{12} (r:3,2,2) = \frac{12!}{3!.2!.2!} = 19958400 \text{ palabras}$$

4. ¿ Cuántas palabras de 3 letras, con o sin sentido idiomático pueden formarse a partir las letras de la palabra COSER?

Solución

$$P_3^5 = \frac{5!}{(5-3)!} = 60$$

5. ¿Cuál es la probabilidad de que al lanzar tres monedas todas sean caras?

Solución

$$P = \frac{1}{8}$$

6. Calcular la probabilidad de sacar un dos o un cinco en el lanzamiento de un dado.

Solución3

$$P = P_1 + P_2$$

$$P = \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

$$P = \frac{1}{3}$$

7. Al lanzar un dado, usted apuesta \$1000 a que el numero obtenido debe ser par o divisible por 3. ¿Cuál es la probabilidad de que usted gane en este lanzamiento? ó ¿que aparezca un numero par {2,4,6}?

$$P_{(A)} = \frac{3}{6}$$

Ahora que sea divisible por 3, será {3,6}

$P_{(A)} = \frac{2}{6}$; pero observamos que el 6 aparece tanto en el suceso A como en el suceso B, por tanto se tendrá que
 {6} $P_{(A \cap B)} = \frac{1}{6}$

$$P_{(A \cup B)} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} - \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} = 0,6667 = 66,67\% \text{ la probabilidad de ganar}$$

8. En un solo lanzamiento de dos dados, ¿qué probabilidad hay de sacar dos cincos?

Solución

$$P = P_1 \cdot P_2$$

$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6}$$

$$P = \frac{1}{36}$$

9. ¿Qué probabilidad hay de obtener un As, un rey y una zota, sacando sucesivamente tres cartas sin reposición, de una baraja de 40 cartas :

$$P_1 = \frac{4}{40_{(As)}}$$

$$P_2 = \frac{4}{3_{(Rey)}}$$

$$P_3 = \frac{4}{38_{(Zota)}}$$

$$P = \frac{4}{40} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{38} = \frac{64}{5.280} = \frac{2}{165}$$

10. una investigación reciente se encontró que el 10% de los conductores de taxi en la ciudad son hombres con estudios universitarios. También se sabe que el 80% de los conductores son hombres. ¿Cuál es la probabilidad, al tomar un conductor de taxi al azar, que resulte ser hombre y que tenga además estudios universitarios?

$$P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0,10}{0,80} = 0,125 = 12,5\%$$

probabilidad que conduzca taxi y que tenga estudios universitarios

11. En el lanzamiento de dos dados 900 veces, ¿cuál es la esperanza de que en la suma de sus caras se obtenga un valor menor a seis?

Solución

$$E = n \cdot p = (900) \left(\frac{10}{36}\right) = 250$$

12. Un autor, por intermedio de la editorial envía folletos promocionando su libro de estadística al 72 % de los profesores que enseñan la asignatura en las universidades que fueron seleccionadas para la promoción. Un mes

después se constató que el 46 % que recibieron el folleto adoptaron el libro y un 16 % que no lo recibieron, también lo adoptaron. La probabilidad de que un profesor que adopta el libro, fue el resultado del folleto de promoción es 0,8809

Solución

$$P(A_1/B) = \frac{(0,72)(0,46)}{(0,72)(0,46) + (0,28)(0,16)} = 0,8809$$

Actividad de cierre

Debido a que se tuvo que adecuar los datos de los diferentes ejercicios realizados en la actividad de desarrollo, para obtener el grado de aceptación de los mismos se utilizó la escala Likert, ya que es una herramienta que permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad de los estudiante encuestado.

En cuanto al instrumento de recolección de información, se implementó un cuestionario estructurado, con respuestas alternadas configurado bajo una escala tipo frecuencial, el cual fue elaborado por los autores de la presente investigación. De acuerdo con Sierra (citado por Casas et al., 2002), el instrumento se define como un conjunto de preguntas preparadas cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en esta investigación, para medir el nivel de respuesta de la población o muestra a que se extiende el estudio comprendido. Los cuestionarios, según Briones (citado por Asuaje 2017) “son instrumentos destinados a recolectar la información requerida por los objetivos de una investigación”.

La construcción del instrumento permitió de acuerdo con Galtung (citado por Briones1992) lograr el puntaje de cada estudiante en la actitud medida mediante la suma de sus repuestas a las diversas preguntas que actúan como estímulo. En este sentido la escala que se utilizó fue de cinco alternativas, a saber: Muy de acuerdo (5), De acuerdo (4), Indiferente (3), En desacuerdo (2), Muy en en desacuerdo (1). Las cuales están en el instrumento para la posición de las respuestas que mostraron los estudiantes objeto de estudio.

Por otra parte, el autor citado indica que la actitud medida puede ser la asumida a favor o en contra de algún objeto y, en este sentido se utilizó para medir la frecuencia de manifestación del problema de estudio.

El instrumento se conformó de veinticinco (25) ítems correspondientes a la variable aprendizaje de la asignatura estadística en estudiantes de ingeniería, especialmente en los temas de probabilidades elementales, regla de la multiplicación, regla de la adición, entre otros. Proyectado a los diferentes temas de la estadística para ingeniería.

Instrumento: Resolver los siguientes ejercicios con base al análisis hecho de manera individual y grupal en la actividad anterior (Martínez, 2012):

INSTRUCCIONES GENERALES

1. Por favor lea detenidamente cada ítem antes de responderlo.

Opciones de respuesta: Muy de acuerdo (5), De acuerdo (4), Indiferente (3), En desacuerdo (2), Muy en desacuerdo (1),.

2. No marque respuestas al azar, si se presenta dificultad con algún ítem, se le recomienda responder el siguiente y al final regresar y contestarlo.

3. La prueba es individual, lo que impide preguntar a los otros compañeros,

4. No se permite ninguna clase de material, ya sean textos, calculadoras, celulares o cuadernos.

5. El tiempo que dispone para responder la prueba es de 60 minutos.
6. Los resultados de la prueba solo son para uso del investigador.
7. Antes de entregar la prueba, por favor revisar que todos los ítems estén marcados.

Escala Likert

Ítem / afirmaciones		Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1.	La Probabilidad es un número mayor o igual que 0 y menor o igual a 1					
2	La probabilidad se halla dividiendo el número casos favorables entre el número de casos posibles					
3	Se lanzan dos dados correctos. La probabilidad del evento, los números obtenidos no suman 4 es $\frac{11}{12}$					
4	La probabilidad que sean varones, los tres hijos de una familia es $\frac{1}{8}$					
5	En una urna que contiene cuatro bolas blancas y dos rojas. La probabilidad de sacar una bola roja es $\frac{3}{5}$					
6	En el lanzamiento de tres monedas. La esperanza de la aparición de caras por lanzamientos es 1,5					
7	La fórmula para calcular la esperanza matemática es $E = n \cdot p$					
8	Combinación es un arreglo de elementos donde el orden de colocación no interesa					
9	La fórmula para calcular una combinación es $C_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$					
10	El número de combinaciones de los integrantes de un comité de 4 personas es 1					
11	El número de combinaciones de 3 letras de un conjunto formado por las vocales a, e, i, o, u es 10					
12	Permutación es un arreglo de elementos donde el orden si interesa					
13	Supongamos que se tiene los siguientes números naturales 1, 2, 3 y 4. El número de cifras de 4 dígitos que se puede formar es 24					
14	Los eventos mutuamente excluyentes son aquellos que no pueden ocurrir simultáneamente					
15	La probabilidad de que al lanzar un dado salga un número par o impar es 0,5					
16	La fórmula para calcular la probabilidad de dos eventos no mutuamente excluyentes A y B es: $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$					
17	Dos eventos son independientes si la probabilidad del primer evento no afecta la probabilidad del segundo evento					
18	La probabilidad de extraer 3 cartas sin reposición de una baraja de 40 cartas es 0,5678					
19	La fórmula para calcular la probabilidad de dos eventos mutuamente excluyentes A y B es: $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$					

	Ítem / afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
20	La fórmula para calcular la probabilidad condicional es $P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$					
21	Se tiene tres recipientes; el primero contiene 6 bolas azules y 2 rojas; el segundo 4 azules y 4 rojas y el tercero 6 azules. Se selecciona una de las tres urnas al azar y de ella se extrae una bola que resulta ser azul. La probabilidad de que el recipiente escogido sea el primero y tercero es 0,33 y 0,44					
22	Se encuentra en una facultad que el 70% de los alumnos matriculados, el 70% son mujeres y el 18%, mujeres estudiantes de economía. Si se elige un estudiante al azar y resulta que es mujer, la probabilidad de que esté estudiando economía es 25,71%					
23	La fórmula que representa el teorema de Bayes es $P(A_i/B) = \frac{P(B/A_i) P(A_i)}{\sum_{k=1}^n P(B/A_k) P(A_k)}$					
24	La fórmula del teorema de Bayes es consecuencia de la de la probabilidad condicional					
25	En la probabilidad condicional los eventos son independientes					

Fuente: Elaboración propia

Actividad de institucionalización

En esta actividad los estudiantes construyeron su conocimiento sobre los objetos estadísticos tratados en esta investigación, el profesor retomó y formalizó, aportó observaciones y clarificó conceptos en los cuales el estudiante tuvo dificultad (Briceño et al., 2017):

2.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es experimental y se fundamenta en el modelo estadístico o prueba t-student; Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño (caso de esta investigación) como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real (Blog, 2015). Para validar si los datos recojidos de los estudiantes cumplían el principio de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro Wilk.

La distribución t es un conjunto de curvas estructurada por un grupo de datos de unas muestras en particular.

La contribución de esta prueba, específicamente, es para comparar dos muestras de tamaño ≤ 30 . La primera presunción es formular la hipótesis alterna y la hipótesis nula, y que, de existir esta diferencia, sólo se debe al azar (Sánchez, 2015).

2.1.4. Técnica

Para el desarrollo de esta investigación, se implementó el instrumento de recolección de datos llamado escala Likert, con el fin de obtener información sobre las opiniones y actitudes de los estudiantes hacia el objeto de estudio. Es una escala psicométrica que mide la actitud del estudiante, es decir la valoración positiva, negativa o neutra del modelo y permite determinar el nivel de acuerdo o desacuerdo de los encuestados.

Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez del cuestionario fue de contenido, por cuanto se considera importante determinar las relaciones existentes entre los ítems redactados, los contenidos teóricos y los objetivos establecidos para la investigación. En tal sentido, Hurtado de Barrera (2000) expone, la validez de contenido se refiere al grado en que el instrumento abarca realmente todos o una gran parte de los contenidos o los contextos donde se manifiesta el evento que se pretende medir.

En función de estos planteamientos, para la realización de la validación del instrumento de la presente investigación, se procedió a su evaluación por parte de cinco (5) expertos en el área de educación. La revisión que realizaron estos al cuestionario resultó en observaciones sobre modificaciones de forma y contenido de los ítems, para ajustarlos a los objetivos y al contenido teórico dispuesto para el estudio.

La determinación de la confiabilidad del cuestionario antes validados se determinó a partir de la prueba piloto, que se le aplicó al instrumento que fue dirigido a los estudiantes, con el fin de verificar la estabilidad de las respuestas obtenidas. Tal y como lo expresa, Chávez (2001) quien señala que esta consiste en el grado de seguridad con que se realiza la medición de una variable.

Una vez aplicada la prueba piloto, los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante la ayuda de la hoja de cálculo Microsoft - Excel y posteriormente se aplicó la fórmula para el cálculo del coeficiente de alpha de Cronbach (Chávez, 2001), comprobando dicho coeficiente. En consecuencia los cálculos se procesaron mediante la siguiente fórmula y visualizados por estos dos métodos:

Tabla 1
Test de valoración para la confiabilidad de los datos a través de Microsoft – Excel – Office 2010

INDICADORES	CONCENTUALIZA EL TERMINO DE PROBABILIDAD							CONCEPTUALIZA Y CALCULA COMBINACIONES Y PERMUTACIONES						CONCEPTUALIZA Y CALCULA EVENTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES, EVENTOS NO EXCLUYENTES					RECONOCE FÓRMULA CALCULAR PROBABILIDADES CONDICIONAL, APLICA EL TEOREMA DE BAYES					TOTALES		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	PUNTAJES
Preguntas\Encuestas																										
Encuesta No.10	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5	2	4	3	4	2	3	4	3	2	4	2	3	86
Encuesta No.1	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	4	1	5	3	5	5	1	108
EX	8	9	8	9	9	8	9	9	9	7	9	8	8	7	8	8	9	7	7	5	8	5	9	7	4	194
(EX)2	64	81	64	81	81	64	81	81	81	49	81	64	64	49	64	64	81	49	49	25	64	25	81	49	16	37636
E(X2)	34	41	32	41	41	32	41	41	41	25	41	34	34	29	32	34	41	29	25	17	34	13	41	29	10	19060
(EX)2/n	32,0	40,5	32,0	40,5	40,5	32,0	40,5	40,5	40,5	24,5	40,5	32,0	32,0	24,5	32,0	32,0	40,5	24,5	24,5	12,5	32,0	12,5	40,5	24,5	8,0	18818,0
E(X2)-(EX)2/n	2,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	2,0	4,5	0,0	2,0	0,5	4,5	0,5	4,5	2,0	0,5	0,5	4,5	2,0	242,0
S2i	1,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	2,3	0,0	1,0	0,3	2,3	0,3	2,3	1,0	0,3	0,3	2,3	1,0	121,0
ES2i	18,0																									
r=	0,89																									

Fuente: Elaboración propia

$$rtt = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

K= Número de ítems = (25)

S_i^2 = Varianza de los puntajes de cada ítems = (121)

S_t^2 =Varianza de los puntajes totales =(18)

$$trt = \frac{25}{25 - 1} \left[1 - \frac{18}{121} \right]$$

$$trt = \frac{25}{24} \left[1 - \frac{18}{121} \right]$$

$$rtt = 1,0416[1 - 0,1487]$$

$$rtt = 1,0416[0,8513]$$

$$rtt = 0,88671 \cong 0,89 \text{ (Alpha de Cronbach de los estudiantes)}$$

2.1.5. Fases de recolección y análisis de los datos

En esta fase se muestra las notas de los estudiantes de los grupos control y experimental, como resultados finales en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura estadísticas; las tablas y gráficos muestran paso a paso claramente el comportamiento descriptivo del rendimiento académico de cada grupo.

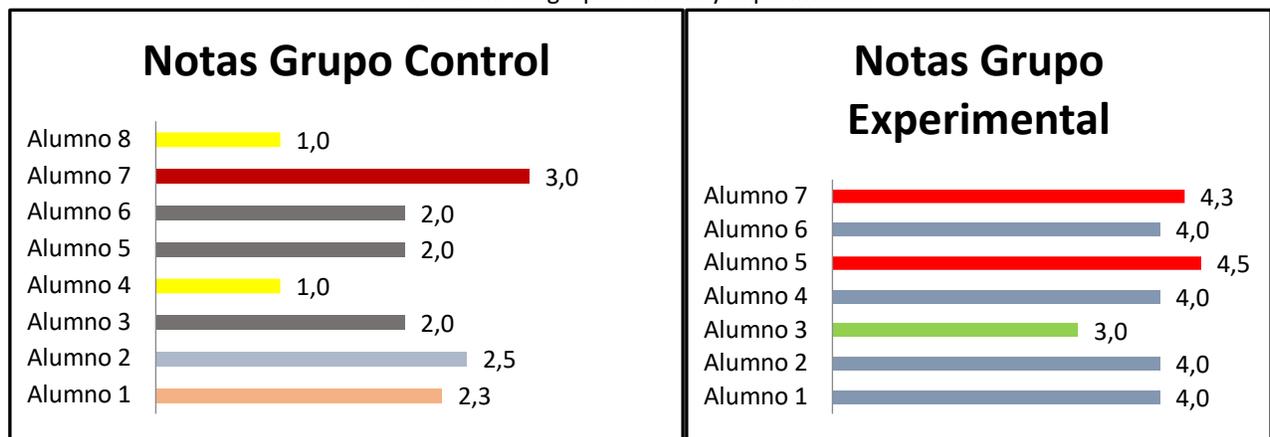
Tabla 2
Notas de los grupos control y experimental

Alumnos	Notas Grupo Control	Alumnos	Notas Grupo Experimental
Alumno 1	2,3	Alumno 1	4,0
Alumno 2	2,5	Alumno 2	4,0
Alumno 3	2,0	Alumno 3	3,0
Alumno 4	1,0	Alumno 4	4,0
Alumno 5	2,0	Alumno 5	4,5
Alumno 6	2,0	Alumno 6	4,0
Alumno 7	3,0	Alumno 7	4,3
Alumno 8	1,0	Alumno *	*****

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1

Notas de los grupos control y experimental



Fuente: Elaboración propia

Se evidencia significativamente las notas del grupo experimental, es decir existe un mayor rendimiento académico.

Las estadísticas descriptivas permitieron visualizar los diferentes claculos como: promedio, varianza; error típico estándar y otros, por cada grupo, mostrados atraves de lqa siguiente descripción.

Para el grupo control estos son los diferentes hallasgos:

- 2,0 Dos es la nota promedio de los estudiantes en este grupo.

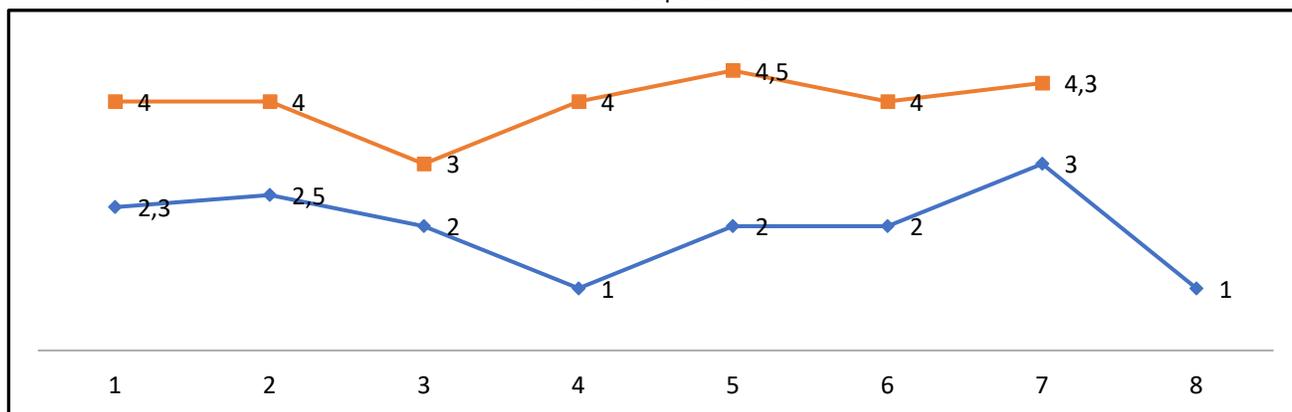
- 2,0 Dos es la nota Mediana, la que divide las calificaciones en dos partes iguales.
- 2,0 Dos es la nota que mas se repite.
- 0,69023805417303 Corresponde a la desviación estándar de las notas de este grupo, es decir estas se alejan del promedio, lo que significa que la distribución es mas heterogenea y son bajas como lo muestra la tabla 2.

Para el grupo experimental estos son los diferentes resultados:

- 4,0 Cuatro es la nota promedio de los estudiantes en este grupo.
- 4,0 Cuatro es la nota Mediana, la que divide las calificaciones en dos partes iguales.
- 4,0 Cuatro es la nota que mas se repite.
- 0,471572849495123. Corresponde a la desviación estándar de las notas de este grupo, es decir estas se alejan del promedio, lo que significa que la distribución es mas homogénea y son altas como lo muestra la tabla 2.

Acontinuacion se muestra el comportamiento de las notas de los grupos control y experimental:

Gráfico 2
Notas Grupo Experimental
Notas Grupo Control



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra claramente la diferencia significativa de las notas del grupo control respecto a las notas del grupo experimental, ya que el grupo control fue sometido al sistema tradicional y el grupo experimental al modelo educativo.

Finalmente se muestra a continuación la crostabulacion (Cruce entre las notas del grupo Control y grupo experimental).

Tabla 3
Cruce de notas del grupo control y experimental

Notas Grupo Control, compuesto por 8 alumnos no sometidos al modelo pedagógico, bajo la modalidad de clases directas en salones.		Notas Grupo Experimental, compuesto por 7 alumnos sometidos al modelo pedagógico implementado.				Total
NOTAS		3.0	4.0	4.3	4.5	
Contador	3.0	0	0	1	0	1
% de Total		0,0%	0,0%	14,3%	0,0%	14,3%
Contador	2.5	0	1	0	0	1
% de Total		0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	14,3%
Contador	2.3	0	1	0	0	1
% de Total		0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	14,3%
Contador	2.0	1	1	0	1	3
% de Total		14,3%	14,3%	0,0%	14,3%	42,9%
Count	1.0	0	1	0	0	1
% de Total		0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	14,3%
Count	Total	1	4	1	1	7
% de Total		14,3%	57,1%	14,3%	14,3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Es de anotar que el 57,1% corresponde a la nota cuatro punto cero (4.0) de los estudiantes del grupo experimental, a los cuales se les sometió al modelo pedagógico.

Para el grupo experimental también se tiene que un 14,3% restante corresponden a las notas (3.0), (4.3) y (4.5); respectivamente.

El 42,9% corresponde a la nota dos punto cero (2.0) de los estudiantes del grupo control, a los cuales se les sometió al modelo tradicional.

Para el grupo control también se tiene que un 14,3% corresponden a las notas (3.0), (2.5), (2.3) y (1.0); respectivamente.

Finalmente el estadístico de prueba determinó cuál de las dos hipótesis planteadas siguientes fué aceptada.

Hipótesis nula (H_0): Implementar un modelo educativo no permitirá el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura estadística en estudiantes de ingeniería de la Universidad Popular del Cesar.

Hipótesis alterna (H_1): Implementar un modelo educativo permitirá el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Estadística en estudiantes de ingeniería de la Universidad Popular del Cesar.

Para el análisis de los datos se utilizó la prueba t-student, aplicando el siguiente criterio de prueba: Si el estadístico de prueba se ubica en la región de rechazo, se descarta la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

También el análisis de los datos comprendió:

1. Analizar si existe una relación entre el modelo educativo utilizado compuesto de situaciones o estrategias didácticas y el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería.

2. Comparar si los resultados de la variable dependiente (rendimiento académico) de los grupos control y experimental, permiten afirmar que la implementación del modelo educativo afecta diferencialmente el aprendizaje de conceptos de la estadística en los estudiantes de ingeniería.

2.1.6. Sujetos de estudio

Para esta investigación los sujetos de estudio fueron estudiantes con edades entre 20 y 25 (15 estudiantes: 8 hombres y 7 mujeres, determinado de manera probabilística) años de los diferentes programas de ingeniería que oferta la UPC y correspondientes a cuarto y quinto semestre; escogidos de forma aleatoria de una población de 40.

2.1.7. Variables de investigación

Variable dependiente

En esta investigación se tuvo como variable dependiente: el aprendizaje de la asignatura estadística en estudiantes de ingeniería de la UPC (rendimiento académico).

Variable independiente

En esta investigación se tuvo como variable independiente: el modelo educativo diseñado compuesto por una serie de situaciones o estrategias didácticas en estudiantes de ingeniería de la UPC.

2.1.8. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de la información (escala Likert) estuvo compuesto por una serie de ítems o afirmaciones (25), de forma que constituyeron un criterio válido, fiable y preciso para medir el fenómeno de estudio "aprendizaje de la Estadística", en los estudiantes de ingeniería de la UPC.

2.1.9. Proceso para seleccionar la muestra

La muestra correspondió a 15 (8 hombres y 7 mujeres), seleccionada de la siguiente manera:

Se implementó la fórmula del tamaño de muestra para una población finita y muestreo sin reemplazo (Martínez, 2012):

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

p: Proporción de la muestra

q: Proporción fuera de la muestra

N: Tamaño de la población

e: Error de estimación

z: Valor para un nivel de confianza dado

NC: Nivel de confianza

Datos

N = 40

NC = 95%

Z = 1,96

e = 0,2

p = 0,5

q = 0,5

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(40)}{(0,2)^2(40 - 1) + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = 15$$

3. Resultados

3.1. Resultados arrojados por la prueba de Shapiro Wilk

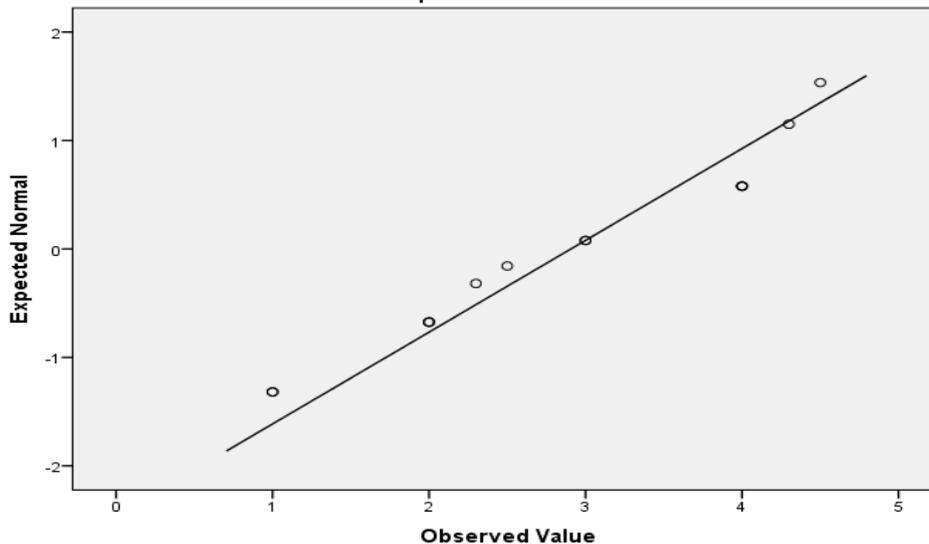
Se observa que el p-value igual a 0,122; es mayor que el nivel de significancia 0,05 establecido en esta investigación, mostrando que las notas de los estudiantes tienen un comportamiento normal, como se observa en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 4
Puntajes del grupo control y experimental
a través de la prueba Shapiro Wilk.

Tests of Normality			
	Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Notas de los grupos de estudiantes tanto el control como el experimental.	0,907	15	0,122

Gráfico 3

Normal Q-Q Plot of Notas de los grupos de estudiantes tanto el control como el experimental.



Fuente: elaboración propia

Los resultados arrojados por la prueba Shapiro Wilk , se obtuvieron a través del programa SPSS Version 23. (Soluciones Estadísticas para Programas Sociales).

3.2. Resultados arrojados por la prueba t – student

Los datos recogidos en esta investigación permitieron mostrar ciertos cálculos a través del modelo estadístico prueba t-student; el resultado del estadístico de prueba fue de -7.14, ubicándose en la región crítica o región de rechazo. Estos resultados se pueden observar en la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 5
Resumen de las comparaciones en el rendimiento

Grupos	Promedios	Varianzas
I (Control)	2.0	0,4175
II (Experimental)	4.0	0,1914

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4

Ubicación del estadístico de prueba



Debido a que el estadístico de prueba se ubicó en la zona de rechazo, se descartó la hipótesis nula H_0 . Por tanto, se aceptó la hipótesis alterna H_1 , es decir, implementar un modelo educativo permite el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Estadística en estudiantes de ingeniería de la UPC.

3.3. Discusión de los resultados

Se observó que los resultados obtenidos por el grupo control sometido a la enseñanza – aprendizaje de la estadística de manera tradicional (clase directa) fueron deficientes, debido a que no se concibió la tarea y el trabajo de los estudiantes dentro y fuera del contexto escolar, como los protagonistas centrales de su propio proceso educativo; convirtiéndolos así, en receptores pasivos. En consecuencia, se hace necesario que el profesor, asuma un papel más encaminado hacia la organización de la información y hacia el diseño de modelos, que permitan una mayor participación, independencia y responsabilidad por parte del estudiante (Joel, 2006, citado por García et al., 2019).

Entre los grandes desafíos, que tiene el profesor para influir en el proceso educativo aparece, con un alto nivel de importancia, la estimulación de la participación activa del estudiante en la construcción de sus valores y, desde luego, de sus saberes. Las estrategias para lograrlo pueden ser múltiples, sin embargo, la del modelo educativo, presenta alternativas didácticas que le permita a este la interactividad y el compromiso en la construcción del saber estadístico (Janssen, 2006, citado por García et al., 2019).

Por lo anterior, es imperioso implementar modelos educativos que coadyuven a fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estadística en los estudiantes de ingeniería de la UPC y de esta manera conviertan a estos en protagonistas de su propio aprendizaje; desarrollen sus competencias y refuerzen sus relaciones interpersonales, las cuales le permitirán adquirir un aprendizaje significativo (García et al., 2019).

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación, permitieron llegar a conclusiones con la intención de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estadística en estudiantes de ingeniería.

Se presenta una relación entre el modelo educativo utilizado compuesto de situaciones o estrategias didácticas y el rendimiento académico de los alumnos de ingeniería de la UPC.

El modelo educativo implementado permite que los estudiantes puedan estudiar los conceptos de estadística en una forma más amena que en el caso de la clase tradicional.

El conocimiento que se tenga de los programas y de sus partes es determinante para que los profesores elaboren planeaciones didácticas eficientes y obtengan mejores resultados en el aula (Languiano, s.f.).

Se debe promover en el estudiante un razonamiento estadístico que vaya más allá de la simple aplicación de procedimientos y por ende permitirle avanzar hacia una comprensión de la información estadística, en relación con los problemas que se generan en el entorno.

Se debe Iniciar una alfabetización estadística que priorice los fundamentos disciplinares por encima de procedimientos y técnicas, de modo que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para valorar un problema, analizar su contexto, y combinar diferentes herramientas disciplinares que permitan realizar un análisis integral.

Se debe proponer en los estudiantes la utilización de la información proveniente de diferentes disciplinas científicas, aplicar diferentes técnicas estadísticas para extraer el mensaje de los datos en función de los patrones de variación que describen, y razonen sobre su contenido.

En las instituciones educativas se deben proponer modelos donde intervengan los profesores con sus modos de enseñar y evaluar, y los estudiantes.

Referencias bibliográficas

Arteaga, P., Batanero, G., Cañadas, G., Contreras, J., Gea, M., Godino, C., López, M. (2015). *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Universidad de Granada. España.

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En Artigue, M.; Douady, R.; Moreno, L. y Gómez, P. (editor). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Una Empresa Docente. Bogotá. Grupo Editorial Iberoamérica.

Asuaje, G. (2017). *Rehabilitación urbano – arquitectónica para el casco histórico de la ciudad de Mérida, municipio Libertador, Parroquia El Sagrario*. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Extensión Mérida. Venezuela.

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. España.

- Briceño, E., Alamillo L. (2017). Propuesta de una situación didáctica con el uso de material didáctico para la comprensión de la noción de semejanza en estudiantes de segundo de secundaria. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, vol. 8, núm. 15. Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Briones, G. (1992). Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. México:Trillas.
- Blog (2015). Prueba de t - student. Recuperado de <http://pruebatstudentf.blogspot.com/>
- Casas, J., Repullo, J. y Donado, J. (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII. Madrid. España.
- Chávez, R. (2001). Marco metodológico. Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095755/cap03.pdf>
- Departamento de matemáticas y estadística (2016). Reuniones de área. Universidad Popular del Cesar.
- Díaz, B. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿ Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?. Universidad de Granada Granada, España.
- García, Diana C.; Barros, Jorge M.; Solano, Alvaro D. y García, Teovaldo. (2019). Estrategias pedagógicas para la enseñanza – aprendizaje de la estadística en los grados 6° y 7° de la institución educativa Leonidas Acuña. Revista Boletín Redipe 8 (7). Recuperado de: [file:///D:/Biblioteca/Downloads/Dialnet-EstrategiasPedagogicasParaLaEnsenanzaAprendizajeDe-7528291%20\(1\).pdf](file:///D:/Biblioteca/Downloads/Dialnet-EstrategiasPedagogicasParaLaEnsenanzaAprendizajeDe-7528291%20(1).pdf)
- Hurtado de Barrera, J. (2000). El proyecto de investigación. Ediciones Quirón. Caracas, Venezuela.
- Languiano, M. (s.f.). ¿Para qué sirve un modelo educativo? Recuperado de <https://sites.google.com/site/mariolanguiano96/alsk/home/marisol>
- Martínez, C. (2012). Estadística y Muestreo. Editorial Ecoe Ediciones. Colombia.
- Pértegas, D. y Pitas, S. (2004). Cálculo de probabilidades: nociones básicas. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. España.
- Programa Microsoft – Excel – Office 2010. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/llopez/files/2013/03/Manual-Microsoft-Office-Excel-2010.pdf>
- Programa SPSS Version 23. Soluciones Estadísticas para Programas Sociales. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=A4b0cg2PIGU>
- Sánchez, R. (2015). t-Student. Usos y abusos. UMAE Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. México.
- Vides, Saúl E., Rivera, Jhonny A. y Hernández, Carlos, G. (2019). La enseñanza de la distribución de poisson a través de la ingeniería didáctica. Revista Espacios. Volumen 40, página 25. Recuperado de: <https://revistaespacios.com/a19v40n05/a19v40n05p25.pdf>